DIE ROSE
als Objekt der Züchtung

Von

Dr. H. v. Rathlef
Wissenschaftlicher Leiter der Zentralstelle für Rosenforschung
des Vereins Deutscher Rosenfreunde

Mit 6 Abbildungen im Text



Verlag von Gustav Fischer in Jena
1937

Arbeiten der Zentralstelle für Rosenforschung in Sangerhausen. Nr. 1

DIE ROSE
als Objekt der Züchtung

Von

Dr. H. v. Rathlef

Wissenschaftlicher Leiter der Zentralstelle für Rosenforschung
des Vereins Deutscher Rosenfreunde

Mit 6 Abbildungen im Text



Verlag von Gustav Fischer in Jena
1937

Arbeiten der Zentralstelle für Rosenforschung in Sangerhausen. Nr. 1

Inhaltsübersicht.

Vorwort.

Die außerordentliche Vielförmigkeit der Rose und die vielen auffälligen Erscheinungen, die sich bei ihrer Züchtung ergeben, weisen ihr eine gewisse Sonderstellung im Pflanzenreich zu. Die scheinbaren Regellosigkeiten ihrer Vererbung führten sogar zu der Behauptung, daß bei ihr die Grundgesetze der Vererbung keine Geltung hätten. Andererseits ließ die Vielfältigkeit der Chromosomenzahlen in der Gattung Rosa, die weitgehende Kenntnis der Rosenliebhaber und sonstigen Garten- und Blumenfreunde von den einzelnen Sorten der Rose und das große Material an Aufzeichnungen über ihre Abstammung den Versuch selten verlockend erscheinen, die Grundursachen für die Entstehung der Formenmannigfaltigkeit in der Natur an ihrem Beispiel aufzuzeigen. Damit soll unserer volkstümlichsten Blume, und mit ihr allen anderen, Beziehung zum Leben und zu den uns bewegenden letzten Fragen der Gegenwart gegeben werden. Manche interessante lebensnahe Vererbungsfrage ist nur ungenügend gelöst und zur Klärung bietet die Mannigfaltigkeit der Rosenformen ein seltenes — allerdings schwierig zu behandelndes, aber einstweilen nur in ganz unvollständigem Maße ausgenutztes Objekt.

Die vorstehende Broschüre entstand aus dem Wunsche, für den Rosenzüchter und Rosenliebhaber einmal das Wesentlichste zusammenzufassen, womit ihm die neuzeitliche Vererbungswissenschaft bei seiner Arbeit nützen kann. Es sollte kein weiteres Lehrbuch der Vererbungswissenschaft geschrieben werden. Daher ist manche Einzelheit übergangen, und es wurden bei der Darstellung verwickelter Vorgänge nur die wichtigsten Etappen hervorgehoben. Die Arbeit soll dem gegenseitigen Verstehen von Wissenschaft und Praxis dienen, und daher ist der Erläuterung mancher in der Wissenschaft allgemein gebräuchlicher Ausdrücke und Begriffe ein breiterer Raum gewidmet, als auf den ersten Blick notwendig erscheint. Soweit möglich, sind die beschriebenen Vorgänge durch Beispiele aus der Rosenzüchtung belegt, und es wird versucht, auf bereits über Fertilität und Genetik der Rose Bekanntem aufzubauen.

Damit ist zugleich in großen Zügen festgelegt, auf welchen Arbeiten wissenschaftlicher Natur die Zentralstelle für Rosenforschung des Vereins Deutscher Rosenfreunde ihre genetische Forschungsarbeit aufbauen mußte. Diese Arbeit ist somit ein Anfang und legt das Fundament und sucht die wichtigsten Probleme aufzuzeigen. Sie kann nichts Vollkommenes sein. Unfruchtbares Kritisieren ohne das Seinige zur Mehrung der Erkenntnis zu tun, wolle man daher unterlassen. Was sich daraus ergibt, zeigen die jahrzehntelangen Erörterungen in der Rosenzeitung über das Rosenlexikon und den Farbatlas. Nur wenn jedem Züchter und Liebhaber die in der Erkenntnis über die Rose klaffenden großen Lücken bewußt und störend sind und alle zusammenarbeiten, werden wir den festen Unterbau unserer Arbeit erlangen, den die Pflanzen der landwirtschaftlichen Großkultur bereis besitzen.

Herrn Dozent Dr. H. BLEIER, Jena, der die Überprüfung der zytologischen Einzelheiten vornahm und dem viele wertvolle Ergänzungen zu verdanken sind und der die Abbildungen zur Verdeutlichung der Reduktionsteilung sämtlich zur Verfügung stellte und ihre Herstellung überwachte, wird hiermit aufs verbindlichste gedankt.

Ebenso wird Herrn W. KORDES, Sparrieshoop und M. TANTAU, Uetersen gedankt für die Mitteilung ihrer Beobachtungen zu den Dominanzverhältnissen und den seit Jahren gewährten rückhaltlosen Einblick in ihre Zuchtmaßnahmen und Sämlingsbestände, wodurch dem Verfasser das Verstehen mancher Zusammenhänge erst ermöglicht wurde, desgleichen Herrn V. BERGER, Komotau, für die Mitteilung seiner Beobachtungen.

Sangerhausen, Januar 1937.

Der Verfasser

I. Allgemeiner Teil.

Was ist Züchtung.

Unter Züchtung versteht der allgemeine wie der wissenschaftliche Sprachgebrauch alle Maßnahmen zur Verbesserung der im inneren Aufbau begründeten Eigenschaften eines Organismus. Alle Zuchtmaßnahmen sollen darauf hinzielen, das Zuchtobjekt irgendwie zu verbessern und leistungsfähiger zu machen. Eine Neuzüchtung muß eine vorhandene Form der gleichen Art verbessert ersetzen oder etwas ganz Neues, noch nicht Dagewesenes darstellen. Schaffen von Neuheiten, die nicht besser sind als Vorhandenes, ist kein Züchtungserfolg. — Laien und Baumschulpraktiker verstehen unter „Züchten“ vielfach bloß das fachgemäße Aufziehen und Vermehren von Pflanzen, was aber dem eigentlichen Sinn des Wortes in keiner Weise entspricht.

Die Typen der Zuchtverfahren.

Im Hinblick auf das Ausmaß von Arbeit, Zielstrebigkeit, Materialaufwand und Vertrautheit mit den inneren Zusammenhängen und den Grundlagen der Vererbung lassen sich folgende Typen von Verfahren unterscheiden, im Wege welcher die Verbesserung der Pflanzenrassen angestrebt wird.

1. Auslesezüchtung oder Individualauslese. Der Züchter beschränkt sich darauf, zufällig in seinen Beständen auftretende mehr oder weniger auffällig abgeänderte Individuen, sog. Sports, Aufspaltungsprodukte nach Zufallskreuzungen oder sonstige abweichende Formen aufzusuchen, auf ihren Dauerwert zu prüfen und zu vermehren, ohne selbst Maßnahmen zur Entstehung dieser abgeänderten Formen zu ergreifen. Er nimmt, was die Natur aus sich heraus bietet. Es gehört Sortenkenntnis und gutes Auge dazu und manche wertvolle Rose ist so entstanden. Man denke bloß an Astrid Späth, J. F. Müller, Mme. Butterfly, Arabella, Climbing Mme, Edouard Herriot u. a. m.

2. Kreuzungszüchtung. Der Züchter kreuzt zwei praktisch hochleistungsfähige oder irgendwelche wertvolle Eigenschaften besitzende Formen im Wege künstlicher Bestäubung, gewinnt Bastardsamen und liest unter den daraus entstehenden Sämlingen aus. Das Ziel ist die unmittelbare Gewinnung eines ungefähren Mitteldinges zwischen den beiden Eltern. Diese werden als geschlossene (komplexe) Einheiten aufgefaßt, ebenso der entstandene Nachkomme, der oft ohne Rücksicht auf seine unstabilisierte Bastardnatur zu weiteren Kreuzungen verwendet wird, wenn er nur selbst wertvolle Eigenschaften besitzt. Trotzdem ist dieser Typus der Durchführung der Züchtung bei der Rose der bei weitem verbreitetste. Der größte Teil des heutigen Rosensortiments ist so entstanden. Farbenpracht, Haltung, Blühwilligkeit, Haltbarkeit der Blüte, Blütenform usw. sind auf diesem Wege außerordentlich verbessert worden und werden es alljährlich weiter. Weil bei derartiger Organisation der Zuchtarbeit die Auswahl der zu kreuzenden Eltern gefühlsmäßig und oft infolge der Vorliebe für irgendwelche Sorten nach dem unmittelbaren morphologischen oder biologischen Eindruck ohne Berücksichtigung des Aufbaues der Erbmasse und der Erwirkung erfolgt, sind die Fehlleitungen von Arbeit und Mühe unverhältnismäßig zahlreich gewesen und sind es zum Teil heute noch. Aber darin steht die Rosenzüchtung nicht allein. Bei allen anderen Pflanzen, deren Züchtung vor dem Bekanntwerden der Gesetzmäßigkeiten der Vererbung aufgenommen wurde, ist das gleiche der Fall gewesen.

3. Kombinations- oder Aufbauzüchtung. Dieser Typus der Zuchtmaßnahmen unterscheidet sich von dem vorhergehenden grundsätzlich dadurch, daß die verwendeten Elternformen nicht mehr als komplexe Einheiten aufgefaßt werden. Bei der Kombinationszüchtung rechnet der Züchter vielmehr mit den einzelnen Merkmalen und Eigenschaften der Formen, die er zum Kreuzen verwendet. Der Organismus ist für ihn nicht mehr ein Ganzes, sondern eine Summe von Eigenschaften, Merkmalen und Anlagen, die der Züchter entsprechend seinem Zuchtziel zielstrebig vereinigt, trennt und umkombiniert. In der Rosenzüchtung haben wir als Beispiel erfolgreicher Kombinationszüchtung die Entstehung der Pernetianas, wobei das leuchtende Lutea-Gelb in das Edelrosensortiment hineingetragen wurde. Während bis in die 1880er Jahre hinein nur Remontanten, Teerosen, Bourbon, Multiflora die Grundlage der Rosenzüchtung bildeten, bei denen das mehr oder weniger blasse Gelb der Quercetin-Anthocyan-Gruppe der organischen Farb-

stoffe vorherrscht, brachte die Einkreuzung der Lutea etwas grundsätzlich Neues — einen Farbstoff aus einer ganz abweichenden Gruppe chemischer Verbindungen, die viel weniger als die Quercetin- und Anthocyanfarbstoffe von Temperatur, Licht und anderen Umweltsfaktoren beeinflußt wird und der demnach farbehaltender und seiner Natur nach leuchtender ist. Was PERNET tat war Kombinationszüchtung, denn er wollte das Gelb der Lutea und ihre Steifstieligkeit in das Sortiment haben und kreuzte zielstrebig wegen dieser einzelnen Merkmale. In Souv. de Claudius Pernet und Ville de Paris haben wir hier weiter Beispiele folgerichtiger Durchzüchtung der ersten gelungenen Kreuzung von Lutea und Remontante zu einer verhältnismäßig samenechten Rasse, die das Gelb der Lutea verhältnismäßig intensiv und regelmäßig vererbt. Verf. nennt das „einen Erbträger schaffen“. Die Erbträger — sowohl derart künstlich durch Züchterarbeit geschaffene, wie natürliche durch Beobachtung und Versuche zu ermittelnde — sind die Bausteine der Kombinationszüchtung. Ihre planmäßige Herstellung oder ihr Aufsuchen in der Natur durch genauestes Studium der Wildformen, die Klärung der Gesetzmäßigkeiten der Vererbung eines jeden einzelnen Erbträgers bilden die Hauptarbeit der Kombinationszüchtung. Ist alles dies bekannt, so ist die Herstellung neuer Formen mit bestimmten Eigenschaften nicht mehr wie früher hauptsächlich Sache des glücklichen Zufalles.

Verwickelte Zuchtziele, wie z. B. die Schaffung krankheits- oder dürre- oder hitzeresistenter Formenkomplexe ist nicht anders als über großangelegte, planmäßige Kombinationszüchtung zu erreichen. Nur im Wege der Durchzüchtung einer Kreuzung durch mehrere Generationen mit möglichstem Ausschluß des Hinzutretens aller fremden Elemente ist die Verwirklichung der Vereinigung extremer, einander scheinbar widerstrebender Eigenschaften — wenn überhaupt — zu erreichen und unerwünschte Eigenschaften zum Fortfallen zu bringen. In der ersten Sämlingsgeneration sind alle Elemente der beiden Eltern meist restlos nebeneinander im Nachkommen vorhanden und mehr oder weniger sichtbar (dominant) oder unsichtbar (rezessiv) in den Erbanlagen nachweisbar. Erst in der durch Selbstbestäubung dieser ersten Generation erzeugten zweiten Generation nach der Kreuzung vollzieht sich die Scheidung und Umkombination, durch die die Verbindung der erwünschten Eigenschaften der Ausgangsformen erzielt und die unerwünschten ausgeschieden werden können. Dies ist die Erkenntnis, die der Kombinationszüchtung zu ihren Erfolgen verhalf.

4. Züchtung im Wege gewaltsamer Eingriffe. Dieser Typus der Züchtung umgreift alle die Verfahren und Methoden, die auf Beeinflussung durch äußere Einwirkungen, wie Röntgenbestrahlung, Behandlung mit für die Pflanze extremen Temperaturen, Verletzungen und anderen äußeren Eingriffen beruhen. Sie unterscheiden sich von der Kombinationszüchtung dadurch, daß die Vorgänge, die ihnen zugrundeliegen, noch so wenig erforscht sind und alle auf diesem Wege erzielbaren Veränderungen so außerordentlich unregelmäßig und einstweilen unberechenbar auftreten, daß sich zielstrebige Arbeit auf ihnen einstweilen nicht aufbauen läßt. Sie werden daher nur der Vollständigkeit halber erwähnt, aber im folgenden nicht näher behandelt.

Grundgesetze und Methoden der Züchtung und Erläuterung der gebräuchlichen Fachausdrücke.

Schon der Ausdruck „Kreuzen" deutet an, daß der Züchtung ein Mischungs- oder Vereinigungsvorgang zugrunde liegt. Diese Vereinigung erfolgt immer auf geschlechtlichem Wege. Im gleichen Sinne wie Kreuzen wird auch der Ausdruck Bastardieren oder Hybridisieren verwendet.

Aus der Kreuzung von zwei ungleichen Eltern entsteht als Kreuzungsprodukt der Bastard. Die unmittelbar aus einer Kreuzung hervorgehende Generation wird als Bastardgeneration — F_1-Generation, erste Filial- oder Kindesgeneration bezeichnet, die folgende durch Selbstbefruchtung der F_1 erzeugte Generation als F_2, die nächste als F_3 usf.

Im Bastard liegen die Erbelemente der beiden Eltern unverändert nebeneinander; er ist gewissermaßen eine mechanische Mischung. In der F_2 haben sie einzelne ihrer Bestandteile ausgetauscht und begonnen, sich zu einem organischen Ganzen zu verbinden. Dieser Vorgang wird in den folgenden Generationen fortgesetzt und führt im Laufe einer Reihe von Generationen zu einer neuen in ihren Erbelementen ausballancierten samenecht vererbenden Rasse, wenn dauernd Selbstbefruchtung erfolgt. Jedes Hinzutreten abweichender Erbelemente, also jede neue Kreuzung, verzögert diesen Vorgang und macht ihn weniger übersichtlich.

Unter den Nachkommen eines Bastards, also beginnend mit der F_2, beobachten wir immer eine mehr oder weniger große Anzahl von verschiedenen Formen. Sie sind nie einförmig wie etwa die Individuen einer gut durchgezüchteten Weizen- oder Gerstensorte

oder einer reinen Tierrasse, von denen man verlangt, daß sie einander in ihren äußeren und inneren Eigenschaften sämtlich gleichen.

Diese Erscheinung der Verschiedenheit der Bastardnachkommen bezeichnet man als Aufspalten. Die Aufspaltung verläuft im großen und ganzen nach der allbekannten Spaltungsregel von GREGOR MENDEL, d. h. es trägt von 4 Geschwistern in der Regel eines ein gewisses Merkmal des Großvaters, eines das entprechende Merkmal der Großmutter und zwei die Mischung dieser beiden, also Großvater weißblühend, Großmutter rotblühend ergeben in der Regel ein weißblühendes, ein rotblühendes und zwei rosablühende Großkinder. Dies ist ein einfachst gewählter Fall. Die wenigsten Merkmale sind in dieser Weise einfach zusammengesetzt, sondern es wirken meist mehrere zusammen, um den für uns wahrnehmbaren Eindruck hervorzubringen. Die Aufspaltung wird dann schnell verwickelter. Kennt man aber die Ursache dieser scheinbaren Unregelmäßigkeit, die entweder in der zusammengesetzten Natur des Merkmals oder in der Sterblichkeit gewisser Kombinationen liegen kann, dann kann man die Vorgänge auch beherrschen und zielstrebig lenken.

Die Aufspaltung bewirkt, daß sich unter den Nachkommen eines Elternpaares die verschiedensten Kombinationen der Merkmale dieses Paares herausbilden und bei ständiger Selbstbefruchtung zur Konstanz durchgezüchtet werden können. Auf diesem Wege läßt sich aus einer Kreuzung ein ganzer Strauß oft weitgehend verschiedener Formen entwickeln. Man nennt dies Verfahren Inzucht. Die Züchtung bedient sich dieser Methode, um Kreuzungsnachkommen samenecht und damit zu handlichen Werkzeugen zu machen. Es erfolgt dabei eine Aufteilung und Umkombination. Warum dies eintritt, wird in dem Abschnitt über die Reduktionsteilung gezeigt.

Ein weiteres Verfahren, das in Fällen angewendet wird, wo sich Selbstbefruchtung nicht ermöglichen läßt, besteht in der sog. Rückkreuzung, d. h. der Paarung mit einem der Eltern, die meist leichter gelingt als die Selbstbefruchtung. Sie ist ein Notbehelf, aber oft nicht zu umgehen. Sie wirkt sich bedeutend langsamer aus als die Selbstung, führt aber im großen und ganzen zum gleichen Ziel — der Schaffung einer gewisse Merkmale samenecht vererbenden Form.

Waren die Erbelemente für eine bestimmte Eigenschaft bei Vater und Mutter eines Bastards vollkommen gleich, so sagt man vom Bastard, daß er bezüglich dieser Eigenschaft homozygot ist. Dann erfolgt in den späteren Generationen keine Aufspaltung

bezüglich dieses Merkmals. Waren dagegen die väterlichen und mütterlichen Erbelemente verschieden, so enthält der Bastard das Merkmal in heterozygotem Zustand. In den folgenden Generationen tritt Aufspaltung ein. Praktisch heterozygot sind die Bestände aller Fremdbefruchter, die durch Samen vermehrt werden, wie z. B. der Roggen. Aus den meisten Pflanzen lassen sich hier durch fortgesetzte Inzucht eine ganze Reihe in ihren äußeren Erscheinungsformen und ihren sonstigen Eigenschaften durchaus verschiedene Formen entwickeln. Auch die Rose ist bis zu einem gewissen Teil Fremdbefruchter, wenn diese auch nur selten vorkommt, denn die Bestäubung erfolgt bei ihr meist schon vor dem Öffnen der Blüte. Immerhin aber haben wir auch bei ihr eine große Menge von Wildformen, die sich durch Inzucht in zahlreiche Formen auflösen lassen. Umfangreiche Versuche dieser Art beschreibt ERLANSON (20).

Das Gegenteil des heterozygoten Zustandes ist der homozygote Zustand der Erbelemente eines Merkmales. Dann sind Vater und Mutter bezüglich dieses Merkmales gleich gewesen, und das Merkmal vererbt rein und ohne sich in Bestandteile aufzulösen. Beispiel hierfür wären Weizen und Erbse, wo eine Aufspaltung nur nach vorhergegangener künstlicher Kreuzung eintritt, denn diese Pflanzen befruchten sich immer selbst. Praktisch sind auch die meisten Wildrosen, die sich in normaler Weise fortpflanzen (das ist nur bei einem gewissen Teil dieser der Fall, wie weiterhin gezeigt wird) und nicht zufällig Fremdbefruchtung ausgesetzt waren, Selbstbefruchter, weil die Befruchtung — wie gesagt — meist bei geschlossener Blüte erfolgt. Da man diesbezüglich aber nie sicher sein kann, ist es zweckmäßig, Individuen, die man zur Kreuzung benutzen will, zunächst daraufhin zu prüfen, ob sie tatsächlich bezüglich des wesentlichen Merkmales nicht aufspalten — homozygot — sind. Bei der Langlebigkeit des Rosenindividuums genügt verständlicherweise einmalige Prüfung für das ganze Leben eines Individuums, nicht aber einer durch Samen vermehrten Art.

Hieraus ergibt sich, daß für erfolgreiche Züchtung bei Verwendung von Edelrosen als Kreuzungseltern, die genaue Kenntnis ihrer Abstammung — ihrer Stammtafeln — wünschenswert ist. Die Stammbaumforschung ist mithin für die Rosenzüchtung ein äußerst wichtiges Hilfsmittel. Verwendung homozygoter Kreuzungseltern erleichtert die Zuchtarbeit ganz unverhältnismäßig, weil sich das Ergebnis übersehen läßt, während dies bei Verwendung heterozygoter Eltern nicht der Fall ist. Man denke bloß an die verhältnismäßig regel-

mäßige Aufspaltung und Vererbung bei den Nachkommen der rein gelben Rayon d'Or und die Buntscheckigkeit der Nachkommenschaft der gelbe und rote Töne aufweisenden Lyon-Rose, trotzdem beide die gleichen Eltern haben. Rayon d'Or ist sichtlich bezüglich vieler Merkmale mehr oder weniger homozygot, Lyonrose aber heterozygot.

Bei Lösung komplizierter Zuchtaufgaben, insbesondere bei der Züchtung auf Gesundheit, Dürreresistenz, Kälte oder Hitzeresistenz wird die genaueste Kenntnis des Zusammenwirkens der Umweltsfaktoren mit dem Zuchtprodukt — in unserem Falle der Rose — zur absoluten Notwendigkeit.

Unter dominanten bzw. rezessiven Merkmalen versteht der Sprachgebrauch, daß die ersteren nach Kreuzungen häufiger vorkommen als die letzteren oder die Erscheinungsform der letzteren nicht erkennbar machen, gewissermaßen überdecken. Beruht die Verschiedenheit zweier Formen nur auf einer einzigen Anlage, wie in dem klassischen Beispiel der Mendelschen Erbsenkreuzungen, so spaltet die Nachkommenschaft in der F_2 und späteren Generationen genau nach dem Schema 1 dominant: zwei Zwischenformen: eine rezessiv auf. Bei den Zwischenformen ist die Ausprägung des Merkmals vielfach, aber lange nicht immer, sehr ähnlich derjenigen bei den dominanten. Bei näherem Zusehen lassen sich die Zwischenformen aber meist, wenn auch nicht mit absoluter Sicherheit, von den dominanten unterscheiden. Daher hat man derartige Merkmale als dominant = vorherrschend — bezeichnet. Im Gegensatz dazu bedeutet rezessiv = zurücktretend.

In den genetischen Formeln bezeichnet man die dominanten Merkmale mit großen, die rezessiven mit kleinen Buchstaben. Da im Nachkommen immer die Hälfte der Erbsubstanz von der mütterlichen, die andere Hälfte von der väterlichen Seite stammt, so schreibt man seine Formel auch immer mit zwei Buchstaben für jedes Merkmal, die der Geschlechtszellen aber mit einem. Bezeichnen wir z. B. die Anlage für rote Blütenfarbe mit R, so ist das Gegenteil dazu — das Fehlen dieser Färbung — r, und die Formeln für die betreffenden Geschlechtszellen wären R und r, für die Elternpflanzen aber RR und rr. Die F_2-Nachkommenschaft dieser beiden würde sich zusammensetzen aus je einem Viertel RR und rr und zwei Vierteln Rr. Wir erhalten hier also drei verschiedene Formenprägungen, von denen die eine die Blütenfarbe der Mutter, die zweite die des Vaters zeigen und diesbezüglich homozygot sind und die dritte eine Zwischenform der Blütenfarben beider besitzt. Diese ist heterozygot und spaltet weiter auf.

Das ist der einfachste Fall, der aber bei weitem nicht der vorherrschende ist. Vielmehr wird in den meisten Fällen ein wahrnehmbares Merkmal durch mehrere Anlagen hervorgebracht. Je mehr Anlagen beteiligt sind, desto buntscheckiger ist die F_2 eines Elternpaares. — Näheres zu diesen Fragen siehe bei BAUR (1) und KAPPERT, wo sie ganz eingehend behandelt sind. Einige Dominanzbeziehungen bei der Rose zeigt Tab. 1.

Tab. 1. Dominanzbeziehungen bei der Rose.

Wuchsform:	Kletternd	dominant gegen	niedriger Wuchs.
Nach W. KORDES	Zweige seitlich fast kriechend	„ „	straff aufrecht.
	Remontantencharakter (auch nach TANTAU)	„ „	Teehybridencharakter.
Nach KIESE:	Einmalblühen	„ „	remontieren.
Blütenform	dünne Petalen	„ „	dicke Petalen.
	breite Petalen	„ „	schmale Petalen.
Nach W. KORDES	Becherform	„ „	hohe Mitte.
	ungefüllt	„ „	gefüllt.
	runde Knospe	„ „	spitze Knospe.
	Schalenform der Polyantha und nach V. BERGER der Lutea	„ „	Teehybridenform mit spitzer hoher Mitte.
Blütenfarbe	rot	„ „	gelb, rosa und weiß.
	rosa und gelb	„ „	weiß.
	Lutea-Gelb	„ „	gelb der Teerosen.
Nach W. KORDES	schwarzer samtiger Überzug	„ „	Fehlen dieses.
	violettrot	„ „	rosa und rot.
Krankheitsanfälligkeit:	Mehltauanfälligkeit . .	„ „	nicht anfällig.
Nach W. KORDES	Sternrußtauanfälligkeit . . .	„ „	nicht anfällig.
	Rostanfälligkeit	„ „	nicht anfällig.
Bestachelung:	Starke Bestachelung (nach W. KORDES)	„ „	stachellos.
Bei Tee × LH:	glänzende Blattoberfläche (nach W. KORDES) . .	„ „	matte Blattoberfläche.

Nach TANTAU ist vorherrschend: Bei Kreuzungen TH × LH Schwachtriebigkeit, fehlende oder geringe Füllung; bei TH × Multiflora — TH Laub.

Nach V. BERGER: Rugosa-Blatt und -Dornen dominant gegen Blatt- und Dornenform von hybriden Rosen; Geruch von R. foetida HERRM. dominant gegen wohlriechend (nur bei gewissen Wildrosenkreuzungen); bei Edelrosenkreuzungen: Birnenform der Früchte dominant gegen sonstige Fruchtformen.

Nach der Art ihrer Vermehrung und praktischen Auswertung lassen sich die Zuchtprodukte in durch Samen vermehrte und vegetativ vermehrte einteilen. Die ersteren müssen samenecht

fallen, damit ihre wertbestimmenden Eigenschaften erhalten bleiben und erfordern daher Durchzüchtung bis zu diesem Zustand. Um wirtschaftlich zu sein, müssen sie je nach ihrer Zweckbestimmung entweder möglichst viel, wie bei den Getreiden, oder mindestens so viel, daß die erforderliche Fortpflanzung und Vermehrung gesichert ist, Samen tragen, also funktionsfähige Geschlechtsorgane haben. Bei der Rose kommt diese Zuchtrichtung nur bei der Züchtung der Unterlagen in Frage.

Die vegetativ vermehrten Pflanzen bedürfen dagegen der Durchzüchtung bis zum samenechten Zustand nicht. Daher kann schon die F_1 wirtschaftlich vollwertig sein. Bei diesen ist bloß die einmalige Erzeugung eines einzigen hochwertigen Individuums notwendig. Sind doch z. B. alle Mme. Caroline Testout in der Welt nichts weiter als Teilstücke des einen Individuums, daß PERNET aus der Kreuzung Mme. de Tartas × Lady Mary Fitzwilliam Mitte der 1880er Jahre gewann und 1890 in den Handel brachte. Ebenso ist es mit jeder Kartoffelsorte, jeder Obstsorte.... Für die wirtschaftliche Nutzbarkeit der vegetativ vermehrten Pflanzen ist es außer in einigen besonders gelagerten Fällen nicht notwendig, daß sie überhaupt lebensfähige Geschlechtszellen bilden und Samen ansetzen. Daher können bei vegetativ vermehrten Pflanzen auch Kreuzungsprodukte, die nie Samen tragen und keine lebensfähigen Geschlechtzellen ausbilden, von hohem wirtschaftlichem Wert sein. Alles dies trifft auf die Rose zu, denn sie wird mit Ausnahme der meisten Unterlagenformen ausschließlich vegetativ vermehrt. Ob eine Edelrose Samen trägt oder nicht ist für den Liebhaber und Baumschuler bedeutungslos oder eher unerwünscht. Der Züchter bedauert aber in vielen Fällen, daß die Verwendung oft gerade der geschätztesten Formen in der Kreuzungs- oder Kombinationszucht vielfach den größten Schwierigkeiten begegnet, weil sie keinen Samen ansetzen. Diese lassen sich nur bei genauer Kenntnis der Gesetzmäßigkeiten des Vererbungsvorganges und der Zellteilung bei diesem und durch Basierung der Zuchtarbeit auf größerem vielseitigen Material überwinden.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß zu erfolgreicher Zuchtbetätigung gehört:

1. Umfassende Kenntnis des Züchters von dem Wesen der Vererbung und ihren Gesetzmäßigkeiten und deren Auswirkung bei seinem Zuchtobjekt.

2. Genaueste Kenntnis des Zuchtobjektes, seiner Formen und seiner Lebensbedingungen.

3. Systematische Heranzucht von Kreuzungseltern — Erbträgern — durch Selbtsung und planmäßige Kreuzung dieser bei voller Kenntnis der Erbanlagen jedes Elters.

4. Im Falle der Züchtung auf Resistenz irgendwelcher Art — genaue Kenntnis der Auswirkung der Umweltsfaktoren auf das Zuchtobjekt und der Lebensbedingungen und der Fortpflanzungsweise des Parasiten, gegen den das Zuchtprodukt widerstandsfähig werden soll.

5. Im Falle der Verwendung von Bastarden, wie es die Edelrosen immer sind, genaue Kenntnis ihrer Abstammung und damit sorgfältige Stammbaumforschung.

Ferner, wie sich im folgenden zeigen wird,

6. genaueste Buchführung über den Erfolg der verschiedenen Kreuzungen.

7. Vertrautheit mit der Handhabung des Mikroskopes und der ganzen dazu gehörigen Apparatur.

Das Zuchtmaterial.

Dieses kann entweder natürlich gegeben oder seinerseits durch züchterische Maßnahmen gewonnen sein. Gegeben ist dem heutigen Züchter einerseits das gesamte Sortiment der Edelrosen und sonstigen Kulturformen, andererseits die ungeheuere Mannigfaltigkeit und Menge der Wildrosen. Was darunter tatsächlich als Zuchtmaterial zu gebrauchen ist, kann nur im Wege genauester Kenntnis all dieser Formen entschieden werden. Kenntnis der unmittelbar wahrnehmbaren Merkmale genügt nicht, es ist genaue Kenntnis der erblichen Konstitution notwendig. Man denke bloß an die Tatsache, daß die Kombination von Remontante und Lutea die starken Dornen von Souv. de Claudius Pernet u. a. Pernetianas hervorgebracht hat, — eine Eigenschaft, die keine der beiden Ausgangsformen in dieser Ausprägung besitzt, die aber durch ihr Zusammenwirken ausgelöst wurde. Was im Einzelfall als Zuchtmaterial dienlich sein wird, hängt natürlich ganz davon ab, welche Aufgabe zu erfüllen ist. Bisher hat man im großen und ganzen fast nur die Formengruppen Synstylae, Indicae, Gallicanae, Luteae und R. rugosa züchterisch verwendet, in denen die zur Erreichung der auf S. 7 unten angedeuteten verwickelten Zuchtziele notwendigen Anlagen und Voraussetzungen vielleicht überhaupt fehlen oder so fest mit anderen verbunden sind, daß die gewünschten Kombinationen sich aus diesem Material nicht ergeben können. Da z. B. die Kälteresistenz in R. acicularis, die am Polarkreis gedeiht, nach SKINNER (40) und WRIGHT (48) in höchstem Grade vorhanden ist, Duftelemente

verschiedener Art und Hemmungsfaktoren für diesen in den verschiedensten Gruppen, Widerstandsfähigkeit gegen Sternrußtau bei den Bracteatae, Laevigatae, Cinnamomeae, nach SCHOENER (39) licht- und hitzebeständige Farbstoffe bei den Luteae, äußerste Dürrebeständigkeit bei R. stellata, Neigung zu feuchten Standorten bei den Carolinae usw., so muß die Möglichkeit bestehen, diese verschiedenen Faktoren durch planmäßige Maßnahmen zu kombinieren und daraus die gewünschten Formen höchster Vollkommenheit aufzubauen. In diesem Sinne haben schon VAN FLEET (45) und SCHOENER (39) gearbeitet und schöne Formen gewonnen. Es gehört dazu aber immer eine Reihe von planmäßigen Kreuzungen, aus denen das erstrebte Produkt entsteht. Oft lassen sich Arten nur über eine Dritte kombinieren, wie dies WRIGHT (48) von seiner Kombination acicularis und Gruß an Teplitz schildert, wo erst eine Kreuzung mit Rugosa eingeschaltet werden mußte, um die Acicularis- und TH-Elemente aufeinander abzustimmen. Man wird bei solchen Zielen vielleicht nicht mit der Gattung Rosa allein auskommen, sondern zu anderen Gattungen hinübergreifen müssen. Das bedingt in erster Linie genauestes Studium des Vorhandenen und sorgfältiges Suchen nach Trägern von Eigenschaften, die fehlen. Die Erfahrung bei anderen Pflanzen hat gelehrt, daß sich eigentlich alle Merkmale, die einer Pflanzengruppe im Daseinskampfe nützlich sein können, bei irgendeinem Vertreter dieser Gruppe vorfinden, — es gilt nur, sie zu finden und eventuell von anderen, die sie überdecken oder unwirksam machen, loszulösen und in Reinheit darzustellen.

Das Aufsuchen und genaue Studieren gewisse Merkmale tragender Formen unter den Wild- und Edelrosen liefert also das natürliche Zuchtmaterial, das Züchten von Erbträgern aus Bastarden, durch Temperaturextreme, Elektrizität beeinflußten oder irgendwie anders behandelten Formen ergibt das künstliche Zuchtmaterial. Nicht oder nur unvollkommen gelungen ist bisher bei der Rose die Züchtung auf z. B. Krankheitsresistenz, Widerstandsfähigkeit gegen Kälte oder Dürre, Farbenbeständigkeit, Eignung für heißes Klima, Anspruchslosigkeit u. ä. m. Damit hängt zusammen die Schaffung immerblühender, anspruchsloser, großblumiger, gefüllter, duftender Park- und Kletterrosen, duftender großblumiger Polyantha u. dgl. m.

Daß wir einstweilen noch lange nicht alle Möglichkeiten, die in den bisher bekannten Vertretern der Gattung Rosa liegen, ausgeschöpft haben, dürfte die Folge davon sein, daß die bisher verwendeten Zuchtmethoden nach den Erfahrungen, die man an anderen

Kulturpflanzen gemacht hat, nicht geeignet sind, alle in den gemachten Kreuzungen liegenden Möglichkeiten zur Geltung kommen zu lassen.

Die wenig erforschten Teile Innerasiens bergen aller Wahrscheinlichkeit nach noch viele unbekannte Formen, denn in den homologen Reihen der asiatischen Rosen fehlen scheinbar noch viele Glieder: Wo ist z. B. die 28- und 42-chromosomige Art der Reihe, deren 14-chromosomiges Glied R. rugosa ist? Wo stecken die polyploiden Glieder der Beggeriana-Reihe? Es klaffen noch mehr solcher Lücken! Unter diesen noch unbekannten Formen, die wahrscheinlich irgendwo vorhanden sind, wird man die Träger der uns zur Lösung mancher Zuchtaufgaben fehlenden Erbeinheiten vielleicht auffinden! Ein Schritt dazu ist das seiner genauen Untersuchung entgegensehende Rosensortiment der deutschen Hindukush-Expedition 1935, das Material aus bisher von Europäern noch nie betretenen Gebieten enthält.

Worin besteht eine Erbanlage und was ist ein Merkmal?

Kein Organismus ist in genetischem Sinne ein unteilbares Ganzes. Jeden Organismus muß man sich als Summe der Verwirklichungen seiner Erbanlagen vorstellen. Die einzelne Erbanlage ist nicht organisiert und mit den Mitteln der heutigen Untersuchungstechnik nicht in irgendeiner Weise erkennbar zu machen. Sie besteht in gewissen chemischen, physikalischen, elektrischen und vielleicht noch anders gearteten Spannungen und Reaktionsmöglichkeiten, die sich unter dem Einfluß bestimmter Kraftquellen, als die man etwa Temperatur, Licht, elektrische und magnetische Ströme ansehen kann, in bestimmter Richtung auswirken und damit materiell und in irgendeiner Weise wahrnehmbar werden und ihr Produkt — das Merkmal — in Erscheinung treten lassen.

Die Erbanlagen oder Erbfaktoren eines Organismus sind schon in den zwei Geschlechtszellen, deren Produkt er ist, restlos enthalten. Nur die Anlagen, die die Geschlechtszellen mitbringen, können sich in wahrnehmbaren Merkmalen verwirklichen, brauchen es aber nicht. Ob sie in Erscheinung treten, hängt davon ab, ob sie dominant oder rezessiv sind, ob die hierzu nötigen Kraftquellen zum geeigneten Zeitpunkt wirksam werden und inwieweit nicht irgendwelche innere Hemmungen und gegenseitige Beeinflussungen das Inerscheinungtreten verhindern. Die Erbanlagen eines Organismus bilden ein ausbalanciertes System, das sich während des Lebens des Individuums in seinen Grundlagen nicht ändert. Die gelegentlichen Abänderungen einzelner Teile, die man in der Gärtnerei als

Sports, wissenschaftlich als Knospenmutationen bezeichnet, sind als Folge des Verlustes gewisser Anlagen anzusehen. Der Verlust kann natürlich auch im Zugrundegehen einer Hemmung für die Verwirklichung irgendeines wertvollen Merkmales bestehen, so daß wir als Folge eine Verbesserung erhalten können. Zum Beispiel das Auftreten der kletternden und oft auch besonders gesunden Sports bei den TH und LH. In diesem Falle ist offensichtlich ein Hemmungsfaktor der Anlagen für kletternden Wuchs, den der Urahn all dieser Formen — R. chinensis — besitzt, in Verlust geraten.

Faßt man den Organismus als ein chemisches System auf, wie dies NILOV (33) tut, indem er sich die äußere Erscheinungsform als Produkt der Auswirkung der den Körper aufbauenden Substanzen und ihres Zusammenwirkens denkt, so kann man sich vorstellen, daß in bestimmten Augenblicken der Zellteilung, vor allem während der Reduktionsteilung, sich Möglichkeiten für neue chemische Reaktionen und sogar das Entstehen ganz neuer chemischer Verbindungen und damit Anlagen ergeben können. Die veränderte Erscheinungsform der Bastarde und den Verlauf der Mendelspaltung kann man sich gut als Folge von Umkombinationen der die Eltern aufbauenden chemischen Verbindungen denken. Nilov zeigt z. B. an zahlreichen Pflanzen, die ätherische Öle enthalten, daß die stark variablen Formen auch die leicht sich verändernden, intensiv reagierenden Öle erzeugen, während die konstanten Glieder der gleichen botanischen Reihen auch die gut haltbaren Öle liefern. Pflanzenarten wie Öle bilden demnach ausgeprägte parallel laufende Reihen von Formen einerseits und Oxydations- und Reduktionsstufen einer gewissen chemischen Grundverbindung andererseits. Solange keine weitere Grundverbindung in den gegebenen organischen Komplex durch Kreuzung oder Mutation eingeführt wird, kann nichts grundsätzlich Neues, sondern immer nur eine Umkombination entstehen. Das war und ist das, was wir mit der dauernden Benutzung der immer gleichbleibenden Ausgangsformen bei der Rose tun. Die Einführung der Lutea war etwas Neues und hat auch durchaus neue Merkmale in das Sortiment gebracht. Erst von da an konnten die nicht bleichenden gelben Farben erzeugt werden.

Die Anlage ist mithin in ihrem Grundbestande konstant. Die sich daraus ergebenden Merkmale unterliegen aber den Umweltseinflüssen wie Temperatur, Licht, Feuchtigkeit, Bodenbeschaffenheit usw. Zum Beispiel schlagen die Verbindungen der Anthozyanreihe bei heißem Wetter nach Weiß oder Blau um; bei kaltem nach Rot, was wir an den Rosenblüten häufig beobachten. Wesent-

lich ist, in welchem Ausmaße dies erfolgt. Dies hängt davon ab, welche zusätzlichen Substanzen, die von diesen Beeinflussungen nicht berührt werden, an der Blütenfärbung mitwirken. Ist z. B. im Rot einer Blüte auch Luteagelb beteiligt, so ist diese viel farbenbeständiger, als z. B. bei den Remontanten oder alten TH, wo dieser Begleiter fehlt. Der Grad, in welchem die Merkmale durch die einzelnen Umweltsfaktoren beeinflußt werden, ist demgegenüber als besondere Anlage aufzufassen.

Die Anlagen können einzeln und isoliert dastehen und wirken, doch ist dies relativ selten der Fall. Meist stehen sie, wie im Falle der Blütenfarben, zu mehreren miteinander in enger Beziehung. Es können auch mehrere Anlagen so fest aneinander gebunden sein, daß die Lösung dieser Verbindung nur mit den größten Schwierigkeiten und Anwendung von Gewaltmitteln, wie etwa Röntgenbestrahlung erreicht werden kann. Man spricht in solchen Fällen von gekoppelten Anlagen.

Es kann auch eine einzige Anlage mehrere scheinbar ganz verschiedene Merkmale verschiedenster Organe beherrschen. Zum Beispiel werden Knollenfärbung, Färbung der Blütenstiele, Färbung der Achsen des Krautes und der Keime bei der Kartoffel durch die gleichen Erbanlagen hervorgerufen, während gewisse andere Anlagen einzig und allein auf die Färbung der Petalen einwirken. — Umgekehrt ist die Widerstandsfähigkeit der Blätter der Kartoffel gegen die Krautfäule nicht durch die gleichen Anlagen bedingt wie die Widerstandsfähigkeit der Knolle gegen den gleichen Pilz.

Sehr eingehend sind diese Verhältnisse bei Mais, Pferdebohnen, Löwenmäulchen und einigen anderen Pflanzen untersucht, und man kennt bei mehreren von ihnen Hunderte von Anlagen und sogar ihre genaue Lokalisierung in einzelnen Chromosomen. Leider fehlt für die Rose in dieser Hinsicht noch jede systematische Forschungsarbeit, und es steht hier noch ein weites, allerdings sehr schwierig zu beackerndes Feld offen.

Zelle und Zellkern.

Jeder Organismus ist eine Summe von Zellen. In den höheren Pflanzen und Tieren ist ihre Zahl unvorstellbar groß. Aber den Ursprung nimmt jedes Lebewesen aus einer einzigen Zelle — dem befruchteten Ei —, das bei normaler Fortpflanzungsweise aus der Verschmelzung bestimmter Elemente des mütterlichen und väterlichen Individuums entsteht. Das Wachstum der Organismen beruht

darauf, daß diese erste Zelle und hernach die weiteren bestimmter Bezirke des Körpers sich teilen.

Die Zellen haben je nach dem Gewebe, aus dem sie stammen, verschiedene Größe und Form. Bei den höheren Pflanzeu sind ihre regelmäßigen bei Vergrößerungen von 150—250 sichtbaren Bestandteile das sog. Plasma, das zu größerem Teil aus Wasser und darin gelösten Eiweißstoffen besteht und im Mikroskop durchsichtig erscheint und den größten Teil der Zellmasse bildet, eine das Plasma umgebende feine Zellhaut und ein darin liegender Kern.

In diesem befindet sich neben einigen hier unwesentlichen Stoffen eine Substanz, die sich in charakteristischer Weise färben läßt und deren Teile deshalb Chromosomen, d. h. färbbare Körperchen genannt werden. Nach unseren heutigen Kenntnissen sind diese die Hauptträger der Erbanlagen.

Die Chromosomen.

Die Chromosomen sind winzig kleine Gebilde innerhalb des Zellkernes. Sie können nicht in jedem Zustand der Zelle, sondern nur zu den Zeitpunkten intensiver Teilung der Zellen, besonders in den Geschlechtszellen während der sog. Reduktionsteilung, ferner unmittelbar vor und nach der Paarung der männlichen und weiblichen Geschlechtszellen und weniger leicht an allen Punkten intensiven Wachstums der Pflanze, also in den Spitzen der Wurzeln, in den Vegetationspunkten und den Früchten in den ersten Wochen nach dem Ansatz, während welcher sie sehr schnell wachsen, sichtbar gemacht werden. In der fertig ausgebildeten ruhenden Zelle sind sie dagegen nicht erkennbar. Da in den körperlichen Wachstumspunkten sich immer nur je ganz wenige Zellen in dem für die Untersuchung geeigneten Entwicklungsstadium befinden, so sind sie dort meist sehr schwer aufzufinden. Ähnlich ist es in den Bezirken, wo die weiblichen Geschlechtszellen, die Eizellen, angelegt werden. Am geeignetsten für die Beobachtung sind die Gewebeteile der jungen Knospe, in welchen sich die männlichen Geschlechtszellen — die Pollenkörner — bilden, weil man dort, sofern man das richtige Entwicklungsstadium faßt, erwarten kann, zahlreiche Zellen im Teilungsprozeß vorzufinden und mithin die wenigste Zeit auf das Aufsuchen der für die Beobachtung geeigneten Zellen verwenden muß. Als besonders günstiges Objekt für das Studium der Chromosomen bei der Rose gilt nach BLACKBURN & HARRISON (2) das Fleisch der jungen Früchte, weil hier die Zellen besonders groß und in relativ großer Zahl gleichzeitig in Teilung begriffen zu sein pflegen.

Trotzdem die Chromosomen so unendlich klein sind, daß sie nur bei mehrtausendfacher Vergrößerung gut gesehen werden können, haben sie ihre für die einzelne Pflanzenart besondere Form und Größe und vielfach auch besondere äußere Merkmale, wie Einschnürungen, Anhängsel — sog. Trabanten — und sonstige Kennzeichen, an denen sie sowohl von denen anderer Pflanzen wie auch untereinander zu unterscheiden sind. Bei der Rose kennen wir diese Verhältnisse nur zu sehr geringem Teil. Der erste Schritt in dieser Richtung ist aber getan, indem ERLANSON (15, 16) für die Orléansrose nachgewiesen hat, daß bei ihr Trabanten und sonstige individuelle Besonderheiten der Chromosomen vorkommen. Wenn wir die Individualität der Chromosomen bei der Rose einmal so genau kennen werden, wie dies z. B. bei Mais und Wicken der Fall ist, so wird es wahrscheinlich möglich sein, durch genaue mikroskopische Untersuchung der Chromosomen festzustellen, von welchem Elter eines Individuums jedes von ihnen herstammt. Das endgültige Ziel ist, auf diese Weise zu erkennen, welche Anlagen in einem Organismus vorhanden sein müssen, gleichviel, ob sie zutage treten oder nicht. Der Weg zu diesem Ziel ist allerdings bei allen Pflanzen und ebenso bei der Rose noch sehr lang und mühevoll.

Wie bereits gesagt, sprechen alle Tatsachen dafür, daß die Chromosomen die unmittelbaren und hauptsächlichen Träger der Erbmasse resp. der Erbanlagen sind. (Nicht unerwähnt sei, daß vereinzelte Beobachtungen dafür sprechen, daß einzelne Merkmale auch vom Zellplasma des mütterlichen Organismus übertragen werden, doch sind diese nicht immer überzeugend und bedürfen der eingehenden experimentellen Nachprüfung, denn meist lassen sie sich ebensogut über die Mendelgesetze erklären.)

Die Chromosomen sind aber noch nicht die letzten und kleinsten Einheiten, die die Zellehre unterscheidet, sondern sie setzen sich aus sog. Chromomeren, was Chromosomenteile bedeutet, zusammen. Die Chromomeren sind einzeln nicht mehr mit Sicherheit im Mikroskop zu unterscheiden, wohl aber gelegentlich Teile von Chromosomen, Absplitterungen dieser und ähnliches mehr.

Die Chromomeren sind für den Erbvorgang nach dem heutigen Stande der Erkenntnis die letzten Einheiten. Jedes von ihnen trägt eine oder auch mehrere Anlagen oder Anlagenkomplexe und hat bei den samenecht vererbenden konstanten Organismen seinen bestimmten Platz im Chromosom, dem es angehört. Wechselt dieser, so treten Veränderungen in der Auswirkung der Anlagen und damit auch in dem Organismus ein. Anlagen, die im gleichen

Chromomer sitzen, lassen sich nicht voneinander trennen, denn die Chromomeren scheinen unteilbare Einheiten zu sein, während die Chromosomen weiterer Teilung zugänglich sind.

Man muß sich die Chromomeren im Chromosom gewissermaßen wie Perlen auf einem Faden vorstellen. Da sich die Chromosomen bei der somatischen Zellteilung immer ziemlich genau in der Längsrichtung teilen, so wird verständlich, daß beim normalen Zellteilungsprozeß keine Veränderungen in der Lage der Chromomeren und damit der Anlagen und Merkmale eintreten.

Wohl aber ergeben sich Umgruppierungen der Chromosomen, Verlagerungen aus einem Chromosom in ein anderes während der Chromosomenpaarung in der Reduktionsteilung (Bildung der Geschlechtszellen) und sonstige tiefgreifende Veränderungen der Chromosomen nach gewaltsamen Eingriffen und Erschütterungen des Systemes des Zellkernes, wie sie die Paarung ungleicher Chromosomen, Röntgenbestrahlung, Einwirkung extremer Temperaturen u. ä. m. mit sich bringen.

Normalerweise ist der Anlagenbestand und dessen Lagerung für jedes Chromosom als konstant anzusehen. Wäre dies nicht der Fall, so könnte es nach dem Vorhergehenden keine samenecht vererbenden Pflanzen geben.

Die Chromosomenzahl einer jeden Pflanzenform ist feststehend. Innerhalb einer Pflanzengattung können aber verschiedene Chromosomenzahlen vorkommen, die sich jedoch in der Regel auf eine bestimmte Grundzahl zurückführen lassen. Die in der Literatur gebräuchliche Abkürzung dieses Ausdruckes in Tabellen und Formeln ist der Buchstabe n. Bei der Rose ist $n = 7$. Die Geschlechtszellen besitzen die einfache Chromosomenzahl, die man in der Zellehre mit dem Buchstaben x bezeichnet. Im Gegensatz dazu enthalten die somatischen oder Körperzellen die doppelte Chromosomenzahl, also $2x$. Umgekehrt kann man auch sagen, daß die Geschlechtszellen die halbe oder reduzierte Chromosomenzahl (x) der Körperzellen ($2x$) besitzen.

Je zwei und zwei Chromosomen des somatischen Kernes bilden ein Paar und sind bei der durchgezüchteten samenecht vererbenden Pflanze durchaus gleich, bei Bastarden und noch nicht zur Konstanz durchgezüchteten Nachkommenschaften aus Kreuzungen und bei den Fremdbefruchtern aber vielfach mehr oder weniger verschieden. Die Tatsache, daß die Körperzelle doppelt soviel Chromosomen besitzt wie die Geschlechtszellen, beruht darauf, daß in ihr die Summe der Chromosomen aus den Geschlechtszellen der beiden Eltern enthalten ist.

Die Grundzahl der Chromosomensätze in der Gattung Rosa ist — wie schon gesagt — 7, die zugehörigen somatischen Kerne besitzen somit 14 Chromosomen. In der Gattung Rosa haben wir aber außerdem noch Formen mit $2x = 21$, 28, 35, 42 und 56 Chromosomen in den somatischen Kernen. Alle diese Zahlen sind, wie ersichtlich, durch 7 teilbar. Sie bilden, wie man sagt, eine polyploide Reihe, deren einzelne Glieder nach den griechischen Zahlwörtern als haploid (einfach), diploid (doppelt), triploid (dreifach), tetraploid (vierfach), pentaploid (fünffach), hexaploid (sechsfach) und octoploid (achtfach) bezeichnet werden. — Die Erscheinung der polyploiden Reihen ist in der Natur nicht selten und den meisten Kulturpflanzen und sehr vielen vielförmigen wilden Pflanzengattungen eigentümlich.

In den meisten Fällen, wo bei der Rose die Chromosomenzahl durch 7 und 2 teilbar ist, verläuft die Ausbildung der Geschlechtszellen, der Zellteilungsprozeß und die Paarung der mütterlichen und väterlichen Chromosomen (Konjugation) durchaus regelmäßig. Die Geschlechtskerne haben halb soviel Chromosomen wie die somatischen Kerne, und Pollenkern und Eikern haben die gleiche Zahl Chromosomen. Es ist also alles normal und wie bei allen anderen Pflanzen.

Neben diesen normal organisierten Formen, die die Mehrzahl der Wildrosen bilden, gibt es aber noch in Gestalt der Sektion Caninae bei den Rosen eine Gruppe von Formen, bei denen ganz eigentümliche, im übrigen Pflanzenreich nicht vorkommende Verhältnisse bestehen, indem die Kerne der weiblichen und männlichen Geschlechtszellen durchaus verschiedene, wenn auch immer durch 7 teilbare Chromosomenzahlen aufweisen. Hierher gehören Formen mit 35 und je einige derjenigen mit 28 und 42 Chromosomen. Die Gesamtzahl der Chromosomen im somatischen Kern von R. vulgaris GAMS beträgt z. B. 35, der Pollenkern enthält aber nur 7, der Kern der weiblichen Geschlechtszelle — der Eikern — dagegen 28 Chromosomen. R. britzensis hat somatisch auch 35 Chromosomen. Hier führt der Pollenkern 14, der Eikern aber 21 Chromosomen. Die Summe der Chromosomen im Pollenkern und Eikern entspricht immer der somatischen Zahl der Chromosomen. Auch unter den Edelrosen scheint es Formen zu geben, die sich ähnlich verhalten, doch fehlen einstweilen noch genaue Untersuchungen und Abbildungen[1]). Über die Ursachen dieser Erscheinung gibt es mehrere Theorien,

1) M. TANTAU zog von seiner Swantje [(Johanna Tantau × Professor Gnau) × Joanna Hill.] 1936 eine Anzahl Sämlinge, die sämtlich gleich und gleich Swantje fielen, was wahrscheinlich macht, daß diese heterogen aufgebaute Edelrosensorte sich apomiktisch fortpflanzt.

die hier nicht erörtert werden sollen. Erwähnt sei nur, daß sich die meisten dieser Formen nicht im Wege normaler Befruchtung, sondern jungfernfrüchtig (apomiktisch) fortpflanzen und ihre Samenkörner unmittelbar aus Zellen des Fruchtbodens entwickeln, also ausschließlich aus Elementen eines einzigen Individuums. Die Folge dieses Verhaltens ist, daß die Sämlinge mit seltenen Ausnahmen, deren eine Rosa lutetiana zu sein scheint, immer genau dem mütterlichen Busch gleichen, wie wir dies von den Caninaunterlagen kennen. — (Von R. canina var. lutetiana, die in ihrer typischen Form dornenlos ist, befand sich im Rosar Sangerhausen 1936 eine Sämlingskultur, deren Produkte sämtlich kräftig bedornt waren, wodurch sich erwies, daß diese Form sich entweder nicht apomiktisch fortpflanzt oder daß im gegebenen Fall doch Befruchtung mit einer anderen bedornten Form stattgefunden hatte. Daß lutetiana irgendwie abweichend von den übrigen Caninae organisiert ist, zeigen auch die Ausführungen von BLACKBURN & HARRISON (2), die ihren Chromosomensatz abbilden. Diese Tatsachen bedürfen noch tieferer Klärung.)

Eine Folge des Umstandes, daß die mütterlichen und väterlichen Geschlechtskerne der caniaartigen verschiedene Chromosomenzahl aufweisen, ist, daß sich durchaus verschiedene Produkte ergeben, je nachdem, ob man eine solche Form als männlichen oder als weiblichen Elter verwendet. Hierüber siehe den Abschnitt über die verschiedenen Typen von Kombinationen S. 44 u. ff.

Die Reduktionsteilung und die Chromosomenpaarung.

Um das Wesen all dieser Erscheinungen verstehen und sie zielstrebig lenken und beherrschen zu können, müssen wir uns die Vorgänge vergegenwärtigen, in deren Verlauf die Geschlechtszellen sich bilden und die Vereinigung der mütterlichen und der väterlichen Geschlechtszelle zum befruchteten Ei vor sich geht.

Es sind dies zwei hochbedeutsame Akte:

1. die Reduktionsteilung der Kerne der Ei- und Pollenmutterzellen, die man als aufteilenden Prozeß und
2. die Paarung oder Konjugation von mütterlichem und väterlichem Geschlechtskern, die man als zusammenfügenden Prozeß bezeichnen kann (Befruchtung).

Aus diesen beiden Vorgängen erklären sich alle Aufspaltungserscheinungen im Erbgang, alle Umgruppierungen von Merkmalen und sonstigen Verschiedenheiten zwischen Eltern und Nachkommen, die sich bei der Kreuzungszüchtung bemerkbar machen.

Sowohl die weiblichen Geschlechtskernzellen — die Eizellen, — wie die männlichen — die Pollenkörner — entwickeln sich aus somatischem Gewebe, den Eimutter- resp. den Pollenmutterzellen. Diese haben die für die betreffende Form normale somatische Chromosomenzahl, also $2x$, die Geschlechtszellen aber, wie bereits gesagt, bloß x Chromosomen. Den ziemlich verwickelten, aber im lebenden Organismus innerhalb einer verhältnismäßig sehr kurzen Zeitspanne ablaufenden Zellteilungsprozeß, mittels welchen die somatische Chromosomenzahl halbiert — man sagt reduziert = vermindert — wird, nennt man die Reduktionsteilung. Im Zuge der Reduktionsteilung, in deren Verlauf die Zelle zwei Teilungen durchmacht, entstehen aus jeder Eimutterzelle eine empfangsfähige Eizelle und aus jeder Pollenmutterzelle vier Pollenkörner.

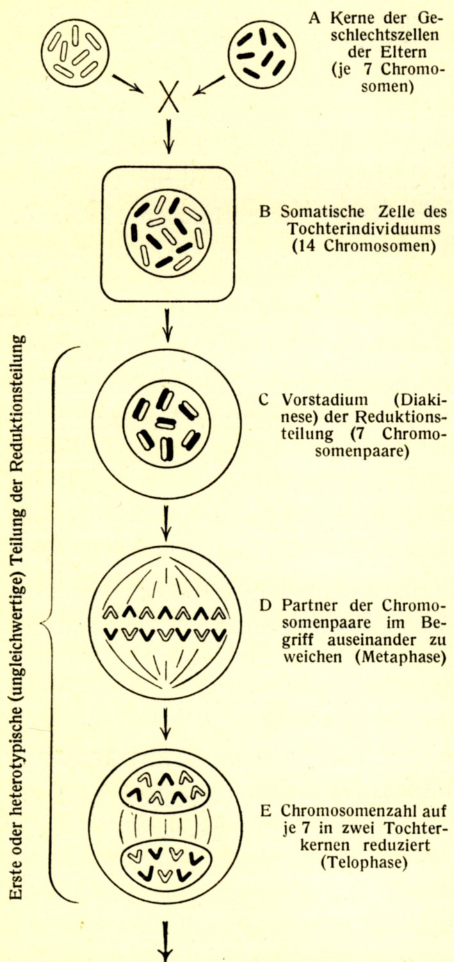


Abb. 1. Schema der Chromosomenverteilung und Kernteilung bei normalem Verlauf der Reduktionsteilung. Gleiche Zahlen gleichwertiger Chromosomen bei den Ausgangsformen. (Zeichn. Dozent Dr. H. Bleier.)

Das Verstehen des Wesens der Reduktionsteilung und ihrer Folgen ist für das Verstehen des Wesens der Vererbung und damit für die Arbeit des Züchters von so außerordentlicher Wichtigkeit, daß auf diesen Vorgang näher eingegangen werden muß. Es sollen aber nur seine für die Praxis unmittelbar wesentlichen Phasen erörtert und alle Einzelheiten fortgelassen werden, damit dem Praktiker kein unnötiger Ballast aufgebürdet wird.

Eine Vorstellung von dem normalen Verlauf der Reduktionsteilung einer normal geschlechtlich vererbenden und samenechten Rose gibt Abb. 1.

Man stelle sich vor, daß die beiden Geschlechtszellen etwa der gleichen Form von R. rugosa oder R. cinnamomea oder R. multiflora angehören.

Wesentlich für die Folgen des ganzen Prozesses ist, daß sich die Mutterzelle in seinem Verlauf einmal teilt, ohne daß sich jedes Chromosom der Länge nach spaltet, wie dies im Verlaufe der gewöhnlichen somatischen Zellteilung geschieht. Diese eine absonderliche und von allen anderen abweichende Teilung vorbereitend legen sich vielmehr je zwei gleichwertige Chromosomen nebeneinander immer eines von der Mutter mit dem entsprechenden vom Vater, wickeln sich umeinander, tauschen Teile untereinander aus und werden so gewissermaßen zu einem einzigen Gebilde, das sich alsbald in der Längsrichtung teilt, nachdem sich alle diese sieben Doppelchromosomen in der Mitte des Kernes zu eine sog. Kernplatte geordnet haben. Der Augenblick des Auseinanderrückens der beiden Hälften der Doppelchromosomen ist auf der Abbildung dargestellt. An der Stelle der Kernplatte bildet sich nach dem Auseinanderrücken eine Zellwand und es sind zwei Zellen entstanden, von denen jede nun 7 Chromosomen, wie sie in diesem Fall den Geschlechtszellen gebühren, enthält. Diese teilen sich dann jede noch ein weiteres Mal im Wege der Längsspaltung jedes einzelnen Chromosoms und wir haben dann die 4 Pollenkerne, von denen oben die Rede war. Jeder von ihnen hat 7 Chromosomen, und enthält sämtliche Anlagen des Elternpaares, als welches wir eine samenecht vererbende konstante Form annahmen. Alle Geschlechtszellen sind in diesem Fall einander gleichwertig, und wenn sich zwei dieser Geschlechtszellen paaren, so ergibt sich wieder die gleiche Form.

Nehmen wir aber den Fall, daß die beiden Geschlechtszellen in Abb. 1 in einigen ihrer Teile verschieden sind, also z. B. einer rotblühenden und einer weißblühenden R. rugosa entstammen. Dann werden die meisten Chromosomen der weiblichen Geschlechtszelle den entsprechenden in der männlichen genau gleich sein, nur die Chromosomen, die die Anlagen für die Blütenfarbe tragen, werden in gewissen Teilen verschieden sein. Die Paarung der Chromosomen wird noch verhältnismäßig hemmungslos vonstatten gehen. Aber in dem oder den Chromosomenpaaren, in welchen die Anlagen sich befinden, die den Unterschied bedingen, werden diese nicht mehr rein, sondern in Mischung vorhanden sein. Je geringer die Verschiedenheit der beiden Eltern war, je ähnlicher die Substanzen oder Kräfte waren, durch die die Verschiedenheit bedingt ist, desto leichter und hemmungsloser wird die Paarung vor sich gehen. Je grundlegender verschieden die Grundstoffe aber sind,

desto schwieriger wird die Paarung. Ebenso wird sie desto mehr erschwert, wenn zwischen den Eltern mehrere Unterschiede bestanden. Schließlich kann es dazu kommen, daß sich überhaupt keine Paare mehr bilden können.

Die Tatsache, daß sich einzelne Chromosomen nicht paaren, bestätigt das mikroskopische Bild. Dies ist am häufigsten der Fall, wenn die Ausgangsformen ihrem Habitus und Verhalten nach stark verschieden sind, wie z. B. R. multiflora und R. rugosa. Das Tochterindividuum — der Bastard — ist dann meist unfruchtbar.

In der Regel ist bei den normal reduzierenden und samenecht vererbenden Formen die Zahl der Paare durch die Grundzahl, also bei der Rose durch 7, restlos teilbar. Tatsächlich finden wir bei diesen Formen auch in der Reduktionsteilung immer 7, 14, 21 oder 28 Chromosomenpaare und keine Einzelchromosomen. Finden sich weniger Paare oder andere nicht durch 7 teilbare Zahlen von Paaren, so haben wir es mit hoher Wahrscheinlichkeit mit einem Bastard zu tun und es ergeben sich dann in der Reduktionsteilung Unregelmäßigkeiten, verminderte Lebensfähigkeit der Geschlechtszellen und mangelhafter Samenansatz. Das ist bei weitaus den meisten Edelrosen und sehr vielen Wildrosen der Fall.

Der Verlauf der Reduktionsteilung bei den Bastarden, der für den Züchter von überragender Bedeutung ist, wird nicht hier, sondern im Abschnitt II im Zusammenhang mit der Besprechung der verschiedenen Typen von Formenkombinationen behandelt.

Die im Verlaufe der Reduktionsteilung auftretenden Chromosomenpaare bezeichnet die Zellehre als Bivalente — zweiwertige — im Gegensatz zu den Chromosomen, die in der Reduktionsteilung ohne Partner bleiben und als Univalente — einwertige, einzeln wirkende — bezeichnet werden.

Zu Bivalenten zusammentreten können Chromosomen nur dann, wenn sie aus gleichen oder zum überwiegenden Teil aus gleichen Chromomeren — Chromosomteilen — bestehen, gleichwertig sind, mithin die gleichen Anlagen tragen.

Univalenten ergeben sich immer, wenn zwei Chromosomen, die normalerweise ein Paar bilden sollten, in ihren Teilen so sehr verschieden sind, daß sie sich nicht paaren können. Ebenso ergeben sich fast immer Univalenten, wenn die Chromosomensätze der Ausgangsformen aus einer verschiedenen Anzahl Chromosomen bestehen, also die eine 14, die andere aber 28 oder 42 Chromosomen in den somatischen Zellen hat. Ebenso sind bei den caninaartigen immer Univalenten vorhanden.

Wie verhalten sich nun die Univalenten in der Reduktionsteilung? In der Regel verteilen sie sich nach dem Gesetz des Zufalls auf die Tochterzellen, und zwar sowohl während der ersten sog. ungleichwertigen (heterotypischen) wie auch der zweiten gleichwertigen (homoiotypischen) Teilung, von denen in den Abbildungen überall nur die erstere dargestellt ist. Durch diese zufallsmäßige Verteilung geschieht es oft, daß die Tochterzellen eine Anzahl von Chromosomen erhalten, die sich nicht durch die Grundzahl, also wieder durch 7 teilen läßt. Dann ist die betreffende Geschlechtszelle fast immer nicht lebensfähig, denn die Rose ist auf derartige Abweichungen von der Grundzahl außerordentlich empfindlich. ERLANSON (11) fand nur 3 unter 108 Individuen und TÄCKHOLM (43) 5 unter 293. Es handelt sich in all diesen Fällen, die zudem nach ERLANSON (16) ihrer Natur nach nicht ganz eindeutig zu sein scheinen, immer um Vermehrung der Grundzahl von 7 auf 8, andere Zahlen wurden nicht beobachtet. Nach BLEIER (5, 6) ist das Verhalten der Univalenten in den späteren Phasen der Reduktionsteilung je nach den Arten sehr verschieden. Sie können in die Tochterkerne eingeschlossen werden oder nicht in diese gelangen. Im letzteren Fall bilden sich vielfach aus ihnen sog. Mikronuklei oder Kleinkerne, die bisweilen nur ein Chromosom enthalten und nie lebensfähig sind. Bei der Rose scheint dies nach TÄCKHOLM, ERLANSON und anderen die Regel zu sein. Mit den so aus dem Komplex herausfallenden Univalenten scheiden natürlich auch immer gewisse Anlagen und damit Merkmale aus. Dadurch erklärt sich, daß in Bastardnachkommenschaften gelegentlich Merkmale des einen oder anderen Elters spurlos verschwinden und nie mehr herausspalten. Ebenso erklärt sich hieraus, daß die Anlagen, die in Bivalenten lokalisiert sind, sich bedeutend regelmäßiger und sicherer vererben, als die, welche ihren Ursprung in solchen Chromosomen haben, die beim Bastard Univalente sind.

Worauf all diese merkwürdigen Erscheinungen beruhen, welche Ursachen und Kräfte ihnen zugrunde liegen, sei hier nicht erörtert. Sie sind bei dem heutigen Stande der Erkenntnis für den Züchter nicht von Belang.

Wesentlich für den Züchter ist aber, daß in allen Fällen, wo zwischen den Partnern einzelner Chromosomenpaare Verschiedenheiten bestehen, also der eine Partner, wie hier angenommen, die Anlage für rote Blüte, der andere aber für weiße trug, die Geschlechtszellen des betreffenden Kreuzungsproduktes, also die Zellen, die auf der Zeichnung zu unterst stehen, nicht mehr untereinander

gleich, sondern verschieden sein werden. Die Folge davon ist, daß die Nachkommenschaft des Bastards erst recht vielförmig sein wird. Der Grad dieser Vielförmigkeit läßt sich genau berechnen, wenn man weiß, in wie vielen Anlagen die beiden Ausgangseltern verschieden waren.

Im Falle, von dem wir ausgingen, d. h. der Kreuzung einer roten mit einer weißen Rugosa dürfte es sich bloß um diesen einen Unterschied handeln. Die Bastardpflanze bildet in diesem Falle zwei verschiedene Typen von Eizellen und ebenso viele Typen von Pollenzellen. Lassen wir nun den Pollen dieser Bastardpflanze die Eizellen der gleichen Pflanze befruchten, so hängt es offensichtlich vom Zufall ab, ob ein Pollenkorn mit der Anlage für rote Blüte an eine Eizelle mit der Anlage für rote oder für weiße Blüte gerät. Das gleiche ist mit den Pollenkörnern mit der Anlage für weiße Blüte der Fall. Zählen wir nun die Möglichkeiten nach, die sich hierbei ergeben, so zeigt sich, daß die Wahrscheinlichkeit dafür, daß verschieden aufgebaute Geschlechtszellen zusammengeraten doppelt so groß ist, als die Wahrscheinlichkeit für das Zusammenkommen gleich aufgebauter Geschlechtszellen. Damit haben wir das allen geläufige Verhältnis des Mendelgesetzes 1 : 2 : 1. Die beiden befruchteten Eier der heterozygoten Mittelform sind untereinander aber insofern auch nicht gleich, als das eine seine Rotanlage von väterlicher, das andere aber von mütterlicher Seite empfing. Treffen z. B. MALLERINs Behauptungen betreffend die Vererbung des Habitus der Pflanze durch die Mutter zu, so sind sie unbedingt verschieden. Mithin entstehen im ganzen 4 verschiedene befruchtete Eier bei bloß einem einzigen Unterschied in den Geschlechtszellen des Großelters. Waren bei den Großeltern zwei Anlagen verschieden, so ergeben sich schon 4 verschiedene Typen von Eizellen und 4 verschiedene Typen von Pollenkörnern und aus ihrer gegenseitigen Befruchtung nach dem Zufall ergeben sich 16 verschiedene Typen von befruchteten Eiern. In dieser Weise geht es weiter und die Zahlen werden schnell sehr groß: Bei 4 Unterschieden der Großeltern erhalten wir schon 16 verschiedene Typen von Geschlechtszellen und 256 verschiedene Typen von befruchteten Eiern bzw. von Enkeln. Diese werden, wie gezeigt, nicht alle äußerlich verschieden sein, aber schon diese geringe Zahl Unterschiede gewährleistet eine ungeheuere Mannigfaltigkeit. Nehmen wir gar fernstehende Formen als Bastardeltern, so steigen diese Zahlen gelegentlich ins Phantastische. Sie werden dem Leser erspart. Für denjenigen, der sie genau berechnen will und mit den Anfangsgründen der Algebra vertraut ist, sei mitgeteilt, daß die Formel zur Berechnung

der Anzahl verschiedener Geschlechtszellen in der F_1 d. h. der Bastardgeneration 2^a, der verschiedenen befruchteten Eizellen 2^{2a} und die Höchstzahl der irgendwie verschiedenen Kategorien von F_2-Individuen 2^a beträgt, wobei a die Anzahl der verschiedenen Erbanlagen bedeutet [vgl. auch BAUR (1) oder KAPPERT (26)].

Bei der Reduktionsteilung der Bastarde ergibt sich eine ganze Reihe verschiedener Möglichkeiten und auf den ersten Blick sehr unklare Verhältnisse, die aber übersichtlich werden, wenn man die Bastarde nach dem Grade, in welchem sich die Chromosomen ihrer Eltern zu paaren vermochten nach BLEIER (3) in folgende drei Gruppen teilt:

1. Bastarde, deren elterliche Chromosomensätze gleichwertig waren und sich mithin ohne Schwierigkeiten paaren konnten.
2. Bastarde, die nur wenige gleichwertige Chromosomen besitzen und deren Reduktionsteilung infolgedessen unter vielen Hindernissen und Störungen verläuft und die den Mendelgesetzen nicht bezüglich aller Merkmale folgen.
3. Die sterilen Bastarde, deren Chromosomen ungleichwertig sind und sich infolgedessen nicht paaren können.

Eine Übersicht der Bastarde nach diesen Gesichtspunkten und der Entwicklungsvorgänge, die sich bei ihnen ergeben, bietet Tab. 2 auf S. 26, die der obigen Arbeit von BLEIER mit Genehmigung des Verfassers entlehnt ist.

Im einzelnen soll hier auf die verschiedenen Fälle nicht eingegangen werden. Sie sind im Hauptabschnitt II, der die Typen der verschiedenen Kombinationen von Formeneinheiten bei der Rose behandelt, besprochen und es wird auf diesen verwiesen (s. S. 44 u. ff.).

Die Teilung der Körperzellen.

Obgleich dieser Vorgang eigentlich nicht zu dem Fragenkomplex gehört, der hier erörtert wird, sei er doch kurz erwähnt, da sich sonst leicht Mißverständnisse einstellen können. Er ist von dem uns hier hauptsächlich interessierenden Prozeß der Geschlechtszellenbildung grundverschieden. Die Teilung der Geschlechtszellen hat, wie wir gesehen haben, zum Ziel, die Chromosomen des Individuums auf die Tochterzellen und damit auf die zukünftigen Individuen zu verteilen. Die Chromosomen werden hier im großen und ganzen ungeteilt auf die beiden haploiden Zellkerne verteilt.

Tab. 2 (nach BLEIER) (3).

	1. Bastardgruppe	2. Bastardgruppe	3. Bastardgruppe	
			normalerweise:	selten:
1. Systematik der Bastarde	Varietäts- und Artbastarde	meist Artbastarde	Bastarde zwischen fernstehenden Arten und zwischen Gattungen	
2. Fruchtbarkeit	fertil	teilweise fertil	steril	fertil
3. Vererbungsverhältnisse in den Nachkommengenerationen	Mendelspaltung	nur teilweise Mendelspaltung	—	keine Spaltung homozygot
4. Zellbau a) Chromosomenverhältnisse der Eltern	Chromosomenbestand gleich und gleichwertig (Chromosomenteile gleich)	Chromosomenbestand nur teilweise gleichwertig (Chromosomenteile z. T. verschieden)	Erbsubstanzen der Eltern sowohl bezüglich des Kernes, als auch wahrscheinlich bezüglich des Zellplasmas sehr verschieden	
b) Reduktionsteilung in F_1	Alle Chromosomen bilden Paare	Paare werden nur teilweise gebildet, ungepaarte Chromosomen immer vorhanden	Keine oder nur vereinzelte Paare (Anzahl schwankt)	Jedes Chromosom beider Eltern verdoppelt, alle Chromosomen bilden Paare
c) Geschlechtszellen	(meist) Chromosomenzahl gleich	Chromosomenzahl verschieden	♂ nicht lebensfähig ♀ sehr große Verschiedenheiten	alle gleichwertig
d) Befruchtetes Ei	lebensfähig, heterozygot	nur teilweise lebensfähig, heterozygot	Bildung nicht möglich	lebensfähig, homozygot

Die Teilung der Körperzellen hat dagegen zum Ziel, alle Anlagen des Individuums den beiden Tochterzellen möglichst gleichmäßig zuzuteilen. Demzufolge müssen auch alle Organe der Zelle, alle Chromosomen und sonstigen Bestandteile im Verlaufe der somatischen Teilung beiden Tochterzellen zugeteilt werden.

Die somatische Teilung verläuft infolgedessen viel einfacher als die Teilung der Geschlechtszellen, denn eine genaue Teilung von verschiedenen Objekten ist bekanntlich viel einfacher durchzuführen, wenn man jedes einzelne Objekt auf die Hälfte teilt, als wenn man eine große Zahl verschiedener Objekte einigermaßen gerecht in zwei gleich zu gestaltende Gruppen verteilen soll.

Ihr Verlauf ist kurz gesagt folgender: Alle Chromosomen ordnen sich unterschiedslos in die bereits bekannte Kernplatte, und jedes von ihnen teilt sich in der Längsrichtung; die Teile rücken auseinander, es bildet sich eine Trennungswand, und die

zwei Tochterzellen sind damit gebildet. Bivalentenbildung findet nicht statt.

Vergegenwärtigt man sich den Vorgang der somatischen Zellteilung, so wird auch die Sportbildung und die Bildung von somatischen Zellen mit verdoppeltem Chromosomensatz verständlich. Man braucht sich bloß vorzustellen, daß im Falle der Sportbildung bei der Teilung eines Chromosoms die Längsspaltung nicht genau alle Anlagen halbiert, sondern eine oder ein kleiner Anlagenkomplex, z. B. die Anlage für dunkelrote Blütenfärbung, oder ein Hemmungsfaktor für die Entwicklung von kletterndem Wuchs in einer Chromosomenhälfte zurückbleibt und die andere mithin diese Anlagen nicht in die Tochterzelle mitbringt. Dann fehlen der einen Tochterzelle diese Anlagen. Entwickelt sich aus dieser Zelle nun der Vegetationspunkt eines neuen Zweiges, so wird dieser ganze Zweig diese Anlage auch nicht haben, und mithin von den übrigen Zweigen derselben Pflanze abweichen, womit der „Sport“ da ist. Wie wir wissen, ist die Sportbildung in einzelnen Rosenfamilien besonders häufig, z. B. in der Orléans-Gruppe, bei Mme Edouard Herriot, Premier (und anderen, in anderen Familien dagegen verhältnismäßig selten, wie z. B. in der Familie von Mme Caroline Testout und bei den Remontanten. Beim Apfel ist Sportbildung in der Familie des Gravensteiners sehr häufig usw. Der letztere hat weitgehend gestörte Reduktionsteilung; Mme. Edouard Herriot und Premier sind allem Anschein nach sehr komplizierte Bastarde. Es drängt sich daher die Annahme auf, daß die vegetative Sportbildung dann am ehesten ausgelöst wird, wenn das betreffende Individuum aus mehreren, nur zwangsläufig miteinander Verbindungen eingehenden Erbkomplexen aufgebaut ist, während die aus verhältnismäßig gleichwertigen Erbmassen aufgebauten Komplexe, wie Mme Caroline Testout verhältnismäßig wenig zur Sportbildung neigen. Jedenfalls scheint die Sportbildung auf in dieser Richtung wirkenden erblichen Unterschieden zu beruhen.

Auf die gleiche Weise erklärt sich die Bildung von Chromosomensätzen und damit auch Zweigen mit verdoppelter Chromosomenzahl in somatischen Zellen. Es braucht bloß die Bildung der Trennungswand nach dem Auseinanderweichen der Trennhälften der Chromosomen bei der Zellteilung zu unterbleiben, was gelegentlich der Fall ist. Dann haben wir eine Zelle mit verdoppeltem Chromosomensatz, die sich wie oben zu einem Zweig entwickeln kann, dessen sämtliche Zellen verdoppelten Chromosomensatz haben. Den Anstoß zu dem Unterbleiben der Bildung der Trennungswand

könnte man im Hinblick auf die Erscheinungen bei der planmäßigen Verdoppelung der Chromosomensätze mittels der Methode WINKLER-JÖRGENSEN in gewaltsamen Verletzungen der Zelle im Augenblick der Teilung sehen. Die gewaltsame Verletzung braucht natürlich nicht nur mechanischer Natur zu sein, sondern man kann sie ebensogut in Verletzungen durch Temperatureinflüsse, Röntgenbestrahlung, chemischen Einwirkungen und anderem mehr vermuten.

Chromosomenverdoppelung und andere Veränderungen der Chromosomenzahl in den Chromosomensätzen.

Mit dem Begriff der Chromosomenverdoppelung verbindet man vielfach unklare Vorstellungen von plötzlichen günstigen Veränderungen, die zugleich mit den ebenfalls unklaren Vorstellungen über die Heterosis vermengt werden. Inwieweit diese Behauptungen begründet sind, läßt sich für die Rose bei dem heutigen Stande der Erkenntnis über Beschaffenheit und Verhalten ihrer Chromosomen nicht beurteilen. Tatsache ist, daß beim Zuckerrohr durch Chromosomenverdoppelung außerordentliche Steigerung der vegetativen Entwicklung und damit auch des Zuckerertrages erzielt wurde.

Was ist nun Chromosomenverdoppelung und im Wege welcher Vorgänge kann sie zustande kommen?

Unter Chromosomenverdoppelung versteht man, daß ein Organismus, der 2 n-Chromosomen besitzt, aus sich heraus — sei es auf geschlechtlichem, sei es auf ungeschlechtlichem Wege — einen Nachkommen oder einen Zweig hervorbringt, der die doppelte Chromosomenzahl 4 n aufweist. Der Organismus mit verdoppelter Chromosomenzahl hat also in seinen somatischen Zellkernen nicht je zwei genau gleich aufgebaute Chromosomen, wie dies normalerweise der Fall ist, sondern vier und in den Geschlechtszellen dementsprechend je zwei gleiche, wie sonst in den somatischen Kernen.

Derartige Bildungen sind bei den Rosen sichtlich möglich, denn HURST (24) hat sie bei R. odorata, R. palustris [nicht carolina — nach ERLANSON (11) richtiggestellt] und R. macrophylla gefunden. Sie waren kenntlich dadurch, daß sich je 4 Chromosomen paarten und nicht zwei, wie normal. Eine von diesen ist Gloire de Dijon, also eine sehr stark wachsende Teerose; auch die verdoppelte R. macrophylla, die als var. Korolkowi bezeichnet ist, soll sehr kräftig im Wuchs [s. HURST (24)] sein. Alle tragen reichlich Samen und die Sämlinge fallen gleich den Elternpflanzen und haben die gleiche verdoppelte Chromosomenzahl. Vier von diesen 5 ver-

doppelten Formen sollen üppigeres Wachstum zeigen als die diploiden Formen. Alle sind Gartenformen.

Auch ERLANSON (11) erwähnt zwei Fälle, die vielleicht Chromosomenverdoppelungen der ganzen Sätze oder eines Teiles derselben darstellen, und zwar R. subserrulata mit 14 und 28 Chromosomen und Rosa acicularis mit 42 und 56 Chromosomen. Hier sollen je die beiden Formen nicht voneinander zu unterscheiden gewesen sein.

Aus diesem Tatbestande ist jedenfalls zu entnehmen, daß Chromosomenverdoppelung bei der Rose u. U. zur Steigerung der Wuchsfreudigkeit und Gesundheit führt. Eine Aufgabe der Zukunft wäre es, zu untersuchen, ob die kletternden Sports, die bekanntlich sehr viele Gartenrosen gelegentlich erzeugen, ebenfalls auf Chromosomenverdoppelung beruhen, wie dies z. B. bei R. macrophylla var. Korolkowi der Fall zu sein scheint. Sie müßten dann allerdings sehr zahlreiche Chromosomen besitzen, denn die meisten TH und LH, die sie erzeugen, haben mindestens 28 Chromosomen somatisch. Vielleicht ist bei ihnen auch nur ein Teil der Chromosomen verdoppelt, doch müßten dies immer mindestens 7 sein, da sonst nicht die erforderliche Teilbarkeit durch die Grundzahl zustande käme. Diese Sports verhalten sich sehr verschieden: manche von ihnen schlagen nach wenigen Veredelungen auf die ursprüngliche niedrige Buschform zurück, andere wieder bleiben konstant hochwachsend. Einige fruchten besser als die Ausgangsformen, wie z. B. Cl. Mme Caroline Testout und Cl. Mme Edouard Herriot, andere setzen viel weniger Früchte an als die Grundform, wie z. B. Cl. General McArthur. Hier sind noch viele Rätsel zu lösen.

Wie schon gesagt, kann Chromosomenverdoppelung sich sowohl auf geschlechtlichem wie auch auf ungeschlechtlichem Wege ergeben.

In Abb. 2b ist der Entwicklungsweg dargestellt, auf welchem sich die Vermehrung der Chromosomenzahl auf geschlechtlichem Wege am häufigsten vollzieht. Die Chromosomen der Großeltern sind ungleichwertig und infolgedessen bilden sich in der ersten Phase der Reduktionsteilung keine Paare und keine Kernplatte. Alle Chromosomen bleiben Einzelchromosomen. Die verschiedentypische Teilung der Reduktionsteilung bleibt aus und es entstehen dadurch Geschlechtskerne, die die volle somatische Chromosomenzahl, also 2x-Chromosomen, enthalten. Solche Kerne bezeichnet die Zellehre als Restitutionskerne. Einen solchen bildet ERLANSON (16) für R. arkansana ab. Damit ist die Chromosomenzahl der Geschlechtszelle verdoppelt und es braucht nur ein Eikern mit

derart verdoppeltem Chromosomenbestand von einem in gleicher Weise veränderten Pollenkorn befruchtet zu werden, um eine vollkommen neue veränderte Form mit verdoppeltem Chromosomenbestand entstehen zu lassen. Dieser Weg der Chromosomenverdoppelung ist dadurch für den Züchter besonders bedeutungsvoll, weil auf diese Weise einerseits gänzlich unfruchtbare Bastarde zur Selbstbefruchtung gebracht werden können, denn jetzt enthalten männlicher und weiblicher Geschlechtskern je ein gleichwertiges Chromosom und diese können mithin die Paarung durchführen. Andererseits wird die gesamte Nachkommenschaft aus dieser Paarung nun homozygot, ausgeglichen und konstant sein.

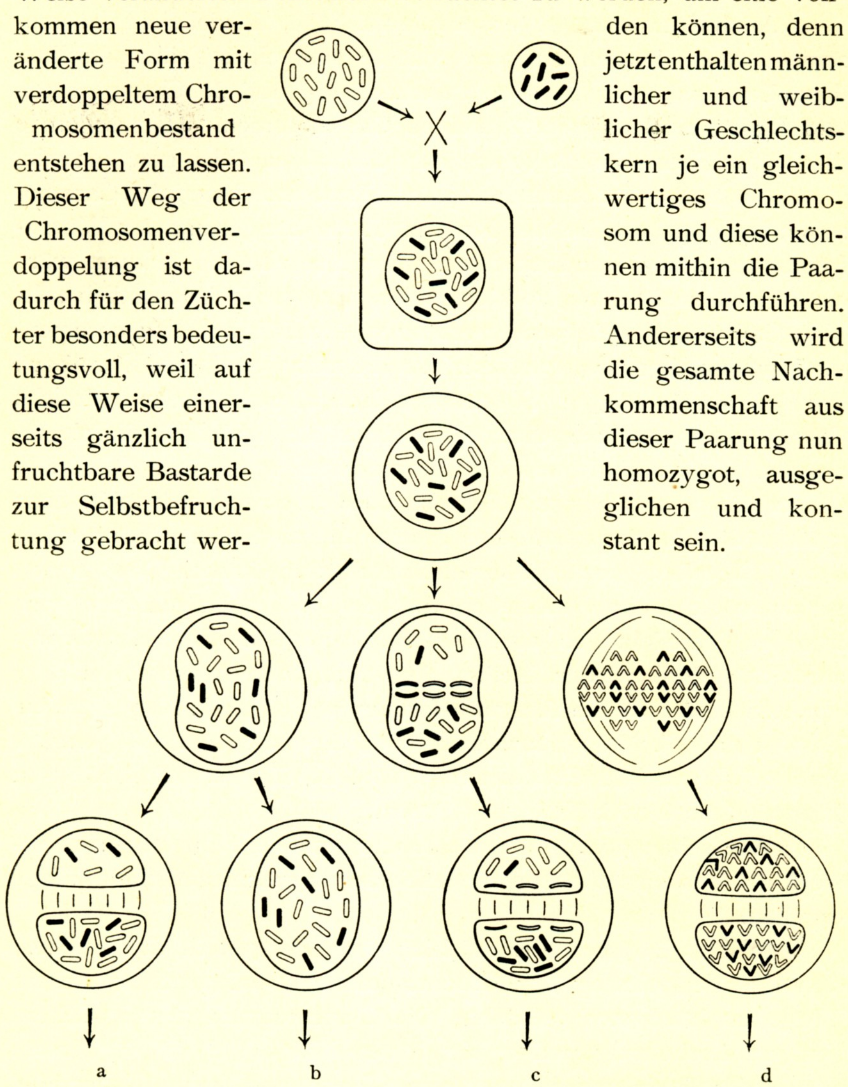


Abb. 2. Schema der Chromosomenverteilung und Kernteilung bei Bastarden ohne Chromosomenpaarung (nur Univalente): a) unregelmäßige Verteilung der 21 Chromosomen auf 2 Kerne; b) statt 2 Kernen nur 1 Kern entstanden; c) ein Teil der Univalenten hat sich längsgespalten, die übrigen sind unregelmäßig verteilt; d) sämtliche Chromosomen längsgespalten. b) und d) ergeben Geschlechtszellen mit der Summe der Chromosomen beider Eltern. Zu erwarten bei R. pimpinellifolia × R. Willmottiae. (Zeichn. Dozent Dr. H. Bleier.)

Aus der Vereinigung von zwei Restitutionskernen der gleichen Form erhalten wir also auf einen Schlag dreierlei wertvolle Er-

scheinungen: 1. ein Individuum mit — gegen den einfachen Bastard resp. das Individuum, auf welchem die Restitutionskerne entstanden — verdoppeltem Chromosomensatz, das vielleicht wuchsfreudiger sein wird als die Ausgangspflanze. 2. Verbesserte Fruchtbarkeit des Nachkommen mit verdoppeltem Chromosomensatz und 3. samenechte Fortpflanzung dieses verdoppelten Individuums. Damit wäre eine neue selbständige Art entstanden, die die Eigenschaften der Großeltern restlos in sich vereinigt und man hat einen homozygoten Erbträger für diese Mittelform. Treffen beim Befruchtungsvorgang ein Restitutionskern und ein normaler Kern zusammen, so entsteht eine befruchtete Eizelle mit der $1\,{}^1/_2$fachen Zahl Chromosomen, im Falle der Abbildung also ein Triploid, bei dessen Reduktionsteilung 7 Bivalente und 7 Univalente auftreten würden. Wie der weitere Verlauf ist, zeigen die Ausführungen auf S. 50 u. f. Man könnte sich so vorstellen die Entstehung der Bengalrosen aus R. chinensis, die nach HURST (24) meist triploid sind.

Die Bildung derartiger Restitutionskerne wird von ERLANSON und TÄCKHOLM mehrfach auch bei der Rose erwähnt. Leider besitzen wir einstweilen noch kein Mittel, um die Bildung von solchen verdoppelten Geschlechtskernen planmäßig hervorzurufen. Je verschiedener die Chromosomen der Großeltern waren, desto leichter scheint sie zustande zu kommen. Es werden aber nie ganze Pflanzen von dieser Erscheinung ergriffen, sondern nur einzelne Pollen- oder Eimutterzellen oder Komplexe von solchen. Nach BLEIER (4 und 5), DE MOL (31 und 32), SAKAMURA und STOW (37), SAX (38) u. a. fördern extreme, von den für die Pflanzenart normalen abweichende Temperaturverhältnisse — sowohl Kälte wie besonders Wärme — die Bildung von Restitutionskernen. Die Temperaturen, bei welchen diese Vorgänge zustandekommen, und die Zeitpunkte, zu welchen sie einwirken müssen, sind für jede Pflanze andere und müssen im Wege des Versuches gefunden werden. Grundsätzlich gilt aber, daß sie in dem Zeitraum der Reduktionsteilung einwirken müssen. Bei der Rose sind wir noch lange nicht so weit.

Restitutionskerne können nicht nur bei Bastarden fernstehender Arten entstehen, sondern auch bei allen normalgeschlechtlichen Formen, doch scheinen sie hier seltener vorzukommen. Immer bleiben sie aber die Quelle für die verschiedensten Formenneubildungen, Vermehrung der Chromosomenzahl und damit Entwicklung der Polyploidie in den Gattungen.

Ein zweiter, allerdings wohl seltenerer und unsichererer Weg der Chromosomenverdoppelung ist der in Abb. 2d dargestellte.

Hier ordnen sich in der Reduktionsteilung alle Chromosomen eines Bastards, die sich nicht paaren können, in eine Kernplatte und spalten dann jedes für sich in der Längsrichtung. Dann haben die beiden in der heterotypischen Teilung entstehenden Zellen jede die volle somatische Chromosomenzahl, wie nach einer somatischen Kernteilung. ERLANSON (11) nimmt diese Möglichkeit für die Rose in ihrem Schema der Artbildung der amerikanischen Wildrosen an. Längsspaltung einzelner Univalenten ist bei Rosen vielfach nachgewiesen (Abb. 2c), doch führt diese nicht zu bleibender Vermehrung der Chromosomenzahl. Die längsgespalteten Univalenten pflegen dünner als die normalen Chromosomen zu sein und verschiedentlich will man sie an diesem Merkmal erkannt haben. Sollten sich tatsächlich einmal alle Chromosomen einer Form der Länge nach spalten und dadurch die Chromosomenzahl sich verdoppeln, so müssen die Folgen genau die gleichen sein wie im vorhergehenden Fall.

Bei diesem Wege der Chromosomenverdoppelung kann es auch sein, daß nicht alle Chromosomensätze beider Eltern, sondern nur einer von ihnen verdoppelt. Wie dies vor sich geht, veranschaulicht Abb. 5 in dem Entwicklungszuge b. Nach ERLANSON (11) verläuft die Reduktionsteilung der Bastarde R. blanda × R. carolina und R. palustris × R. carolina in dieser Weise. Auch TÄCKHOLM gibt diese Art der Reduktionsteilung für R. centifolia major an. Alle diese Formen sind Triploide mit 21 somatischen Chromosomen. Die Bastarde erzeugen aber Geschlechtszellen mit 14 Chromosomen. Infolge welcher Einwirkungen und Kräfte die gleichwertige Längsspaltung der Chromosomen zustande kommt, ist ebenfalls nicht mit Sicherheit bekannt. Gelegentlich dürfte sie erblich begründet sein.

Chromosomenverdoppelung auf ungeschlechtlichem Wege. Es ist eine bei vielen Pflanzen, aber einstweilen noch nicht bei der Rose beobachtete Tatsache, daß in Wundkallusgewebe, aber auch in anderen Organen, sich gelegentlich Körperzellen entwickeln, deren Chromosomensatz verdoppelt oder in anderer Weise der Zahl nach verändert erscheint. Entwickelt sich eine Zelle mit derart verdoppeltem Chromosomensatz zum Vegetationspunkt eines Sprosses, so hat dieser ebenfalls ganz oder teilweise verdoppelten Chromosomensatz.

Aus dieser Tatsache ist die Methode WINKLER-JÖRGENSEN zur Verdoppelung von Chromosomensätzen entstanden, die der Züchter gelegentlich anstreben muß, um völlig unfruchtbare Bastarde zum Samenansatz und damit für weitere züchterische Bearbeitung verwertbar zu machen. Je steriler der Bastard ist, je ferner sich also

seine Eltern standen, desto eher ist auf Erfolg aus dieser Maßnahme zu hoffen. Umgekehrt sind nach BLEIER (6a) die Formen mit aus Wundkallus verdoppeltem Chromosomensatz, sofern die Ausgangsform selbst fertil war, meistens weniger fertil als diese, weil dann während der Reduktionsteilung infolge der Häufung gleichwertiger Chromosomen vielfach nicht die normalen Chromosomenpaare, sondern Gruppen aus 3—4 [ERLANSON (16) beobachtete bei Rosen sogar Verbände von 6—8] Chromosomen entstehen, die wesentliche Störung des normalen Verlaufs der Reduktionsteilung bedingen.

Die Methode besteht darin, daß man einen kräftigen Wundkallus erzeugt etwa durch Pfropfung oder sonstige Veredelung. In dem Wundkallus entstehen erfahrungsgemäß zahlreiche Zellen mit verdoppeltem Chromosomensatz. Der Wundkallus wird durchschnitten, und durch geeignete Maßnahmen wird versucht, aus der Fläche des Wundkallus Adventivsprosse zu entwickeln. Diejenigen von ihnen, die aus Zellen mit verdoppeltem Chromosomensatz entstehen, haben ebenfalls diesen verdoppelten Satz. Auf diese Weise gelingt es z. B., bei Tomaten bis zu 50% Sprosse mit erhöhter Chromosomenzahl zu erhalten.

Angeblich entstehen bei der Rose aus Wundkallus keine Adventivsprosse. Bei dem regelmäßigen Vorhandensein von Wundkallus an den Veredelungsstellen der Rose und den ebenso häufigen Schnittverletzungen desselben erscheint es aber doch denkbar, daß hier eine der Quellen der Sportbildung zu suchen wäre. Auf die häufigen kletternden Sports der TH, LH, RH und Polyantha wurde bereits S. 13 hingewiesen.

Jedenfalls gehen diese Sports aber nicht alle auf die gleichen Ursachen zurück, denn dann müßten sie sich bezüglich des Fruchtansatzes gleich verhalten, was aber nicht der Fall ist.

Die wenigen Kreuzungsrosen, die kletternde Sports zu Eltern haben [Louise Cretté (Frau Karl Druschki × Cl. Kaiserin Auguste Victoria) und Mrs. George C. Thomas (Cl. Mme. Caroline Testout × Moonlight)], ermöglichen keine weiteren Schlüsse.

Aus den beiden vorhergehenden Abschnitten ergibt sich, daß für das Gelingen oder Nichtgelingen von Kreuzungen und für die Fruchtbarkeit ihrer Produkte maßgeblich ist:

1. Der Grad der Ähnlichkeit ihrer Erbmassen, was meist, aber nicht immer, durch ihre morphologischen und biologischen Merk-

male zum Ausdruck kommt, und im Grunde genommen auf der Ähnlichkeit ihrer chemischen und biologischen Eigenschaften beruht.

2. Der Chromosomenbestand der zusammentretenden Sätze.

3. Umwelts- und vor allem Temperatureinflüsse zur Zeit der Reduktionsteilung.

Formeinheit, nahe und entfernte Verwandtschaft.

Die Anlagen sind an sich die wirklichen genetischen Grundeinheiten. Da sie nicht einzeln und losgelöst voneinander vorhanden, sondern zu großen Komplexen — den lebenden Organismen — aufs engste miteinander verbunden und verflochten sind, erscheint es notwendig, zu untersuchen, welches die für den Züchter greifbaren Einheiten sind, mit denen er zu operieren hat. Im allgemeinen stellt man sich vor, daß dies die niedersten Formeinheiten, die Formen bei den Wildrosen, die Sorten bei den Edelrosen sein müssen. Es sei aber bemerkt, daß dies nicht Begriffe gleicher Ordnung sind, denn die Sorten der Edelrosen entsprechen — soweit sie wirklich echt und unvermischt sind — jede einem Einzelindividuum, während die Formen der Wildrosen immerhin Populationen darstellen, deren Einzelindividuen aus verschiedenen Samenkörnern erwachsen und mithin bei einem Fremdbefruchter, wie es die Rose z. m. teilweise doch ist, immerhin nicht in allen Anlagen gleich sind [vgl. ERLANSON (11, 14, 15)].

Daher wird man bei der Planung von Kreuzungen auch bei diesen nach Möglichkeit von dem Einzelindividuum ausgehen müssen. Dieses ist also im allgemeinen Baustoff und Ausgangspunkt der Zuchtarbeit — die Formeinheit.

Die Zahl der unterschiedenen und verschiedenen Formeinheiten ist aber so unermeßlich groß und dies besonders bei der Rose, daß niemand diese Vielheit zu beherrschen und planmäßig zu nutzen vermag, wenn sie nicht irgendwie unter Zugrundelegung ihrer Erbeinheiten in ein übersichtliches System gebracht ist. Es muß Ordnung in das bestehende Chaos von Sorten-, Art- und Varietätbezeichnungen gebracht und die bestehende Zerstäubung in unzusammenhängende Partikel behoben werden, denn Grundlage aller zielstrebigen Arbeit ist Ordnung und Übersichtlichkeit.

Hierzu bietet weder das bestehende herbarbotanische System noch die sog. „Klassen" der Gärtnerei eine brauchbare Handhabe. Vielmehr müssen wir den einzelnen Anlagen nachspüren und die Vielheit der Einzelformen an der Hand dieser zu Gruppen vereinigen. Die Bedeutung der Anlagen und Merkmale für die Gruppen-

bildung muß an ihrer züchterischen und wirtschaftlichen Bedeutung gemessen werden und nicht an der Bequemlichkeit ihrer Handhabung, wie es die Herbarbotanik seit 200 Jahren tut. Gerade bei der Rose ist hierin besonders schwer gesündigt worden, indem man ihre Klassifizierung vornehmlich auf rein äußerlichen, dazu noch von Umwelt, Standort und Ernährungszustand stark beeinflußbaren Merkmalen wie Bedornung, Behaarung, Form der Früchte, Stellung der Kelchblätter, Zähnelung der Fieder u. ä. m. aufgebaut hat — sämtlich Merkmalen, die sich durch ERLANSONs (12, 20) umfangreiche Untersuchungen als ziemlich unbeständig erwiesen haben und zudem für die Leistungsfähigkeit des Zuchtproduktes im großen und ganzen bedeutungslos sind.

Andererseits sind die vom botanischen System abgegrenzten Gruppen höherer Ordnung — die Sektionen — bei der Rose so weit und äußerlich begriffen, daß sie keinen naturgemäßen Rahmen für die Zusammenfassung der unterschiedenen Arten und Varietäten bilden. Man denke bloß an die Vielfältigkeit der Formen, die in der Sektion Cinnamomeae zusammengewürfelt ist: Der Grund für die Trennung der Carolinae von den Cinnamomeae dagegen erscheint z. m. fadenscheinig, denn die Kelchblätter sind bei den Carolinae durchaus nicht immer gespreizt und abfallend, bei den Cinnamomeae aber noch weniger regelmäßig gestreckt und persistent, worin vornehmlich der Unterschied bestehen soll. Die typisch späte Blütezeit der Carolinae und ihre Anpassung an feuchte Standorte — zwei Merkmale von größter biologischer Bedeutung — hat die botanische Systematik vor ERLANSON (13, 20) dagegen nur ganz ungenügend verwertet.

In dem bisherigen System wird in keiner Weise Bezug auf die Verbreitungsbezirke der einzelnen Gruppen von Formen genommen, trotzdem durch die klimatischen Verschiedenheiten natürliche Auslese jeweils besonderer Richtung bewirkt und damit jeder Gruppe von Formen besondere physiologische und biologische Merkmale aufgeprägt werden, die für den Züchter m. E. von größerer Bedeutung sind, als die meisten systematisch verwendeten Merkmale. Daher erscheint VAVILOVs Formel für den Gehalt der LINNÉschen Art nach ERLANSONs (15) und auch Verfassers Anschauung als die zur Zeit den Bedürfnissen der Züchter am meisten Rechnung tragend. Diese lautet: „Eine LINNÉsche Spezies ist ein abgesondertes morphologisch-physiologisches System, dessen Entstehung mit einer bestimmten Umwelt und einem bestimmten Verbreitungsgebiet in Beziehung steht“. [Wiedergegeben nach ERLANSON (15).] Daß sich

3*

unter Zugrundelegung dieser Fassung Ordnung schaffen läßt, hat ERLANSON ebendort für die amerikanischen Wildrosen gezeigt und die in Hunderte gehenden Kleinspezies der alten Herbarbotaniker in 16 Gruppen von Formen eingeordnet, die sich durch tiefgreifende biologische Merkmale unterscheiden und zum Teil Dutzende herbarbotanischer „Spezies" umfassen.

Diese als Linneone bezeichneten großen Formenkomplexe sind in der Natur untereinander fruchtbar, doch ergeben sich häufig mehr oder weniger sterile Bastarde, was darauf hinweist, daß einschneidende Verschiedenheiten in den Eigenschaften der Chromosomen bestehen. Die unterscheidenden Merkmale dieser Einheiten hohen Ranges sind meist äußerst kompliziert zusammengesetzt und biologisch-physiologischer Natur und ergeben bei Kreuzung höchst verwickelte Aufspaltungsbilder. Die herbarbotanischen „Spezies", die jetzt vielfach als „Kleinarten" bezeichnet werden, Varietäten, Formen und Sorten eines Linneons sind dagegen im großen und ganzen vollkommen interfertil und unterscheiden sich untereinander hauptsächlich in den äußerlich wahrnehmbaren oft stark variablen und von der Umwelt beeinflußten Merkmalen. Ihre unterscheidenden Merkmale beruhen oft nur auf verhältnismäßig wenigen unkomplizierten Anlagen, wie sie für die Farbunterschiede der Blüten, den Wachsbezug der Blätter u. ä. m. maßgeblich sind.

Hieraus ergibt sich, daß der Begriff der Formeinheit für den Züchter verschieden sein wird, je nachdem welcher Art Merkmale er in seinen Produkten anstrebt: Handelt es sich um Schaffung besonderer Kombinationen von physiologisch-biologischen Merkmalen — etwa besonders früh- oder spätblühender, besonders dürre- oder hitze- oder nässebeständiger Formen, besonders anpassungsfähiger oder tiefwurzelnder, so wird es genügen, unter den Linneonen Umschau zu halten, wo die geeignetsten Merkmale zu finden sind. Welche der Kleinarten des Linneons verwendet wird, dürfte in den meisten Fällen für diese Ziele belanglos sein.

Handelt es sich aber um Vervollkommnung morphologischer Einzelheiten, etwa der Blütenfarbe, so wird unter den diesbezüglich vollkommensten Kleinarten des einzelnen Linneons sorgfältig auszuwählen sein, denn hierin sind diese verschieden.

Aus dem Vorstehenden ergibt sich ohne Schwierigkeit der Begriff der nahe und entfernt verwandten Formen: Nahe verwandte Komplexe sind z. B. die Kleinarten von R. californica oder R. Woodsii je untereinander oder die verschiedenen Bourbon- oder Tee- oder primitiven Polyantha je untereinander, allenfalls

auch TH und Tee oder Polyantha und Multiflora, d. h. jeweils die Komplexe, die sich auf gemeinsame Urformen zurückführen lassen und einander in zahlreichen Merkmalen niederer Ordnung ähneln.

Entfernt verwandt sind dagegen die Komponenten zweier Linneone, etwa TH und R. rugosa, oder R. californica und R. blanda und noch weiter die von zwei Sektionen. Bei Kreuzung von Gliedern zweier Linneone oder verschiedener Sektionen treten fast immer einschneidende Störungen der Reduktionsteilung, mehr oder weniger ausgeprägte Sterilität der Bastarde und vielfach auffällige Aufspaltung in der F_2 und weiteren Generationen ein.

Ein gewisses Bild von der Verteilung der Linneone über das Verbreitungsgebiet der Gattung Rosa gibt Tab. 3, in welcher versucht ist, die Verbreitungsbezirke der Linneone übersichtlich zu machen. — Das Schema zeigt einerseits die vielfache Überschneidung gewisser unter ihnen und deutet damit die Bezirke zu erwartender spontaner Bastarde an. Andererseits läßt sich daraus ersehen, welches die in Vollkommenheit räumlich getrennten Linneone sind, welchen klimatischen Lagen sie angehören und welche Grundanlagen sie mithin tragen müssen.

Der Kreis der Erbanlagen jeder Formeneinheit ist begrenzt. Je höheren Ranges eine Formeneinheit ist, desto grundlegender verschieden sind diese von denen anderer Formenkreise gleichen Ranges. Je niedrigeren Ranges ein Formenkreis ist, desto begrenzter ist die Zahl seiner charakteristischen Erbanlagen und desto weniger unterscheiden sich diese von denen der übrigen Formeneinheiten innerhalb des übergeordneten Formenkreises, dem sie angehört. Die Erbanlagen der Gesamtheit der Gattungen Rosa, Triticum, Solanum, Antirrhinum sind grundverschieden. Es kann zwischen ihnen unter keinen Umständen eine Kreuzung erzwungen werden. Die Gattungen Weizen und Roggen stehen sich aber schon so weit nahe, daß u. U. Kreuzung möglich ist. Beide gehören den Gramineae an. Man sollte denken, daß vielleicht auch innerhalb der Familie der Rosaceae sich irgendwelche Formen einer anderen Gattung finden, die sich mit der Rose kreuzen lassen und z. B. vollkommen widerstandsfähig gegen Mehltau, Rost oder sonstige spezifische Rosenkrankheiten wären und man dann durch Kreuzung mit diesen Trägern der erstrebten Eigenschaften, diese oder jene unerwünschten Eigenschaften aus dem Sortiment verdrängen könnte. Vielleicht gelingt es, sie einmal zu finden.

Wie der Anlagenkreis jeder Formeneinheit begrenzt ist, so ist auch die Möglichkeit durch Kreuzungen innerhalb desselben,

völlig neue Kombinationen zu erzeugen, begrenzt. Da die Erbanlagen von den Chromosomen getragen werden, muß die Zahl verschieden aufgebauter Chromosomen innerhalb einer Gattung und noch mehr innerhalb eines Linneons begrenzt sein, zumal ja viele Erbeinheiten miteinander gekoppelt sind. Dies erklärt, warum wir einerseits zur Erzeugung grundlegend verschiedener Neuheiten auch immer wieder neue Erbträger benötigen, andererseits aber über gewisse Grenzen nicht hinauskönnen, z. B. kann man die Züchtung einer Rose, die schön blüht und deren Früchte daneben schmackhafte Tafelfrüchte wären, allenfalls für denkbar halten, aber nicht einer solchen, die etwa stärkehaltige Knollen oder Samen trüge.

Weiteres zu diesen Fragen siehe in den Abschnitten über die verschiedenen Kreuzungskombinationen S. 44 u. ff.

Was ist unter Heterosis zu verstehen?

Nach CHADSHINOV (4), dessen Darstellung diesem Abschnitt zugrundeliegt, ist unter Heterosis die auffallende Zunahme und Produktivität zu verstehen, die gelegentlich in der ersten Bastardgeneration — der F_1 — auftritt. Gleichbedeutend mit Heterosis sind die Ausdrücke Heterozygosis und „hybrid vigor", welche die Amerikaner gelegentlich verwenden.

Die Erscheinung der Heterosis ist äußerlich durch Vergrößerung der einzelnen Organe der Pflanze charakterisiert. Diese erfaßt vornehmlich die Höhe der Pflanzen, die Länge der Indernodien, die Stammdicke, Größe der Blüten und Früchte u. ä. m. Meist betreffen die heterotischen Vergrößerungen die vegetativen Organe, darunter auch die Größe des Blütenstandes im Sinne der Anzahl seiner Blüten, nicht aber die einzelnen Blüten, wobei nicht ausgeschlossen ist, daß gelegentlich auch diese heterotisch vergrößert oder der Zahl der Petalen nach vermehrt sein können. Die Heterosis kann sich auch in zeitigerem Eintreten der Blüte, größerem Blütenreichtum, Steigerung der Winterfestigkeit, Befähigung zu vegetativer Vermehrung usw. äußern.

Alle aufgezählten Merkmale gehören unter den Begriff der o g. quantitativen Merkmale, die sich in Massen und Zahlen ausdrücken, einen außerordentlich komplizierten Erbgang aufweisen und durch zahlreiche mehr oder weniger fest untereinander gekoppelte im gleichen Chromosom lokalisierte Anlagen beherrscht werden. Ob ein oder mehrere Merkmalkomplexe von der Heterosis ergriffen werden, hängt von dem Zusammenwirken der elterlichen Anlagenkomplexe ab.

Nach den neusten Ermittelungen, die sich vornehmlich auf Arbeiten mit Mais, Roggen, Sojabohnen u.a. Fremdbestäuber des großen landwirtschaftlichen Anbaues stützen, erklärt sich die Heterosis aus der im Wege der Bastardierung zustande kommenden Aufhebung von gewissen Hemmungsanlagen für die volle Entfaltung nützlicher Anlagen z. B. für Höhenwachstum, Internodienlänge, Blütenzahl usw., die offensichtlich in der Natur eine sehr große Rolle spielen. Eine Hemmungsanlage z. B., die schwachen Wuchs hervorruft, ist zweifellos für die Pflanzen ungünstig und die Individuen, die sie in homozygotem Zustande besitzen, sind hierdurch benachteiligt, denn die natürliche Auslese wird sie als weniger günstig ausgestattet im Verlaufe des Entwicklungsprosses ausmerzen.

Diese Hemmungsfaktoren haben zum größten Teil rezessiven Charakter, während ihre Gegenspieler — die günstigen Wachstumsanlagen — dominanter Natur sind. Je mehr dieser günstigen dominanten Anlagen ein Individuum in sich vereinigt, desto besser ist es fürs Leben ausgestattet und — im Falle der Merkmale, die der Heterosis unterliegen — desto energischer wird diese auftreten. Das Auftreten der Heterosis nach gewissen Kreuzungen erklärt sich daraus, daß der eine Elter ein oder mehrere solcher nützlichen dominanten Anlagen besitzt, der andere Elter aber andere und die Wirkung dieser sich im Nachkommen summiert. Wesentlich ist für die Manifestation der Heterosis immer, daß die Eltern in möglichst vielen Merkmalen, abgesehen von den äußerlich nicht erkennbaren Hemmungsfaktoren einander ähneln.

Die Frage tritt nun auf: „Aus welchen Kombinationen läßt sich Heterosis erwarten? Es sind hier drei Gruppen von Möglichkeiten zu unterscheiden:

1. Die Bastardierung einander fernstehender Arten und Gattungen.

2. Die Bastardierung nahe verwandter Arten und Formen einer Art.

3. Die Bastardierung selbstbefruchteter Linien eines Fremdbefruchters untereinander.

1. Bei der Bastardierung verschiedener Arten und Gattungen hat man gelegentlich heterotische Erscheinungen erhalten. Am häufigsten ergaben sie sich, wenn die Elternformen einander verhältnismäßig nahestanden, weil im Falle der Kreuzung fernstehender Formen die F_1 meist infolge der Störungen, die sich aus dem Zusammentreten ganz verschiedener Chromosomen- resp. Anlagen-

komplexe ergeben, sehr schwächlich ist. VAN FLEET (38) berichtet, daß folgende Wildrosenkreuzungen neben einfachen wildrosenartigen auch gefüllte Sämlinge geliefert haben:

R. Soulicana × R. wichuraiana,
R. Soulicana × R. virginiana,
R. Malyi × R. Moyesii,
R. Hugonis × R. spinosissima altaica,
R. Hugonis × R. rugosa.

Im Rosarium Sangerhausen ist vor einigen Jahren aus der Kreuzung R. oxyacantha (Pimp.) × R. Willmottiae, also zwei ungefüllten Formen aus weit entfernten geographischen Bezirken und gänzlich verschiedenen botanischen Gruppen, eine dicht gefüllte Form, die in Habitus, Blütengröße und Farbe der R. Willmottiae nahesteht, entstanden.

Dies dürften Heterosiserscheinungen sein, die sich hier einordnen lassen.

2. Häufiger tritt Heterosis bei Bastardierung einander nahestehender Arten oder verschiedener Varietäten oder Lokalrassen einer Art auf. Man sollte sie etwa erwarten aus R. cinnamomea × R. majalis oder R. californica × R. Underwoodi und ähnlichen Fällen von Kreuzung zweier sehr ähnlicher Formen. Die gefüllten Formen, die man von R. cinnamomea, moschata, Roxburghii, californica, rugosa, multiflora u. a. kennt, lassen sich vielleicht in dieser Weise deuten.

3. Die Möglichkeit durch Bastardierung selbstbefruchteter Linien eines Fremdbefruchters Heterosis zu erzeugen, wird bei Mais und Roggen planmäßig ausgenutzt. Über ihre Anwendung bei Rosen ist bis jetzt nichts bekanntgegeben. Es läßt sich aber wohl denken, daß sie bei den willig samentragenden Multiflorae und anderen Wildrosenformen Erfolg versprechen könnte. Fremdbefruchtung kommt jedenfalls bei allen Rosen mit normaler Reduktionsteilung vor und ihre Sämlingsnachkommenschaften sind durchaus nicht einheitlich. Vielleicht ließe sich z. B. der in den Multiflorae fast immer fehlende Duft auf diese Weise aktivieren, sofern es sich herausstellen sollte, daß er infolge von Hemmungsfaktoren nicht in Erscheinung tritt. Hierauf deutet, daß von den Züchtungen des Bruder Alfons, die angeblich Sämlinge von Tausendschön sind, mehrere stark und eigenartig nach Honig duften und stark von Bienen besucht werden, während unter den hunderten von sonstigen Multiflorae, die im Rosar Sangerhausen stehen, noch kaum ebensoviele vom gleichen Dufttypus zu finden sind. Vielleicht ließe sich auf diesem Wege auch

manche der winterharten Wildrosen mit gefüllten Blüten besetzen oder die eine oder andere Form aus südlichen Klimalagen vollkommen winterhart machen.

Die unter 1. angeführten Fälle von Blütenfüllung nach Wildrosenkreuzung ließen sich unter dem Gesichtspunkt, daß es sich meist um Paarung von Formen aus weit auseinanderliegenden Verbreitungsbezirken handelt, vielleicht auch hier einordnen. Die räumliche Trennung wirkt oft in ähnlicher Weise ausmerzend auf Hemmungsanlagen, wie Linienzüchtung. Daher können die erwähnten Kreuzungen auch in diesem Sinne aufgefaßt werden. Kreuzungen von morphologisch gleichen Formen aus weit entfernten, völlig getrennten Verbreitungsbezirken können auch zu Heterosis führen und wären in diesem Sinne zu deuten.

Die Auswertung der heterotischen Individuen kann nur im Wege der vegetativen Vermehrung erfolgen, die bei der Rose ja die normale ist. Für die Kombinationszüchtung haben sie, entgegen der Meinung mancher Gärtner, nur sehr bedingten Wert. Jede Neukombination würde wieder Hemmungsanlagen in den Komplex einführen und damit den vorteilhaften Komplex zerstören. Damit soll natürlich nicht gesagt sein, daß man alle derartigen Formen nicht versuchen soll, im Wege der Kreuzung auszuwerten, denn der Zufall kann natürlich auch hier, wie in allen anderen Fällen, wo an sich hochwertige heterozygote Individuen zur Kombinationszüchtung verwendet werden, einmal eine glückliche Kombination ergeben, zumal man ja auch kein Mittel in der Hand hat, um mit Sicherheit zu erkennen, ob im gegebenen Fall tatsächlich Heterosis oder ein anderer Vorgang zugrunde liegt. Es soll aber vor übertriebenen Hoffnungen in dieser Richtung gewarnt werden.

Fertil-steril, interfertil-intersteril.

Aus dem Vorhergehenden wird ersichtlich, daß Kreuzungen nur dann restlos ausgewertet werden können, wenn die Bastarde Samen tragen und dieser Samen auch keimfähig ist. Im letzteren Fall ist der Bastard fertil. Bringt er keinen Samen, so ist er steril. Im gleichen Sinne werden die Ausdrücke auf Pollen und Eizelle angewendet. Zwei Formen sind interfertil, wenn sie sich ohne Schwierigkeiten miteinander kreuzen lassen, und intersteril, wenn dies nicht der Fall ist. Es kommt auch nicht selten vor, daß die Kreuzung von zwei Sorten in einer Richtung gelingt, in der anderen aber nicht. Pollen der Sorte N vermag z. B. die Sorte M zu be-

fruchten, aber nicht der Pollen von M die Sorte N. Dies ist eine z. B. beim Obst sehr häufig vorkommende Erscheinung.

Der Grund hierfür kann sehr verschieden sein. Der einfachste und bei der Rose auch leicht zu beobachtende Fall ist der, daß die eine Sorte gut ausgebildeten, lebensfähigen Pollen liefert, die andere aber nicht. Viel seltener ist es, daß die Eizellen der einen Sorte verkümmert sind, denn meist lassen sich Sorten, die spontan nie Samen tragen, durch gut entwickelten lebenskräftigen Pollen — mindestens einzelner Formen — befruchten.

Es kann aber die Intersterilität auch darauf beruhen, daß das Narbengewebe dem Eindringen des Pollenfadens gewisse Widerstände, die chemischer Natur sein dürften, entgegensetzt. Es können diese Widerstände auch in ausgesprochenen Abwehrstoffen oder in Auswahl zwischen den verschiedenen auf die Narbe gelangenden Pollensorten bestehen. Man hat bei den verhältnismäßig noch recht wenigen Pflanzen, an denen derartige Untersuchungen vorgenommen wurden, sehr verschiedene Ursachen aufgedeckt. Für die Rose fehlen einstweilen diesbezügliche Untersuchungen, doch bestehen sicher auch bei ihr, wie bei den ebenfalls zu den Rosaceen gehörigen Obstarten, sehr verwickelte Verhältnisse, die sämtlich noch der Aufhellung harren.

Die Pollenqualität.

Guter Rosenpollen besteht aus feinen, trockenen, kaffeebohnenartig gefalteten, mit Protoplasma dicht gefüllten Körnchen, die bei 150—300facher Vergrößerung etwa senfkorngroß erscheinen und in Wirklichkeit den Durchmesser von 6—12 Mikron haben. Gutentwickelte Pollenkörner erscheinen in trockenem Zustand rundlich und undurchsichtig, während unvollständig ausgebildeter nicht lebensfähiger Pollen aus eckigen, durchscheinenden Hüllen oder dichten dunklen Körpern besteht. Gut entwickelter Pollen quillt im Wasser in wenigen Minuten zu prallen Kugeln, während der schlecht entwickelte nur sehr langsam und unvollständig quillt und immer eckig und schlaffhäutig bleibt. Hierin liegt ein verhältnismäßig einfaches Mittel, schnell die Güte des Pollens einer Rose, die als Vatersorte verwendet werden soll, zu erkennen. Abbildungen von gutem wie schlechtem Pollen gibt RATHLEF (34).

Die Pollenqualität hängt von sehr verschiedenen Umständen in erster Linie vom Verlauf der Reduktionsteilung ab. Verläuft diese regelmäßig, so ergibt sich guter lebensfähiger Pollen, ist sie unregelmäßig, wie bei den meisten Bastarden und dies sind die meisten Rosen, vor allem die Edelrosen, so ergibt sich ein mehr

oder weniger hoher Prozentsatz an mangelhaft ausgebildetem nicht fertilem Pollen. Mme. Jules Gravereaux liefert z. B. nach KRÜGER (30) überhaupt keinen gut entwickelten Pollen.

Die Pollenqualität von Bastarden wird in diesem Sinne nicht durch die Güte des Pollens der beiden Elternsorten bestimmt, wie Abb. 3 zeigt, auf welcher die Pollenqualität einiger Kreuzungsprodukte unter den Edelrosen schematisch dargestellt ist. Man beachte besonders die ganz durchgeführten Linien, die die beste Pollenqualität veranschaulichen. Kaiserin Auguste Viktoria hat trotz eigenen minderwertigen Pollens als Mutter z. B. in Kreuzung mit zwei Teerosen Nachkommen ergeben, die Pollen bester Qualität besitzen. Andererseits ergibt Persian Yellow × Teerose und TH Nachkommen mit ganz minderwertigem Pollen.

Das gleiche Bild ergibt eine ähnliche Zeichnung in ERLANSON (20), wo in der gleichen Weise die Wildrosen behandelt sind. R. nitida × rugosa ergeben ganz schlechten Pollen trotz gleicher Chromosomenzahl, R. blanda × Woodsii solchen bester Beschaffenheit. Bestklassifizierten Pollen ergeben nur Bastarde von Eltern mit gleicher Chromosomenzahl, Bastarde von Eltern mit verschiedener Chromosomenzahl dagegen immer mehr oder weniger minderwertigen.

Es muß allerdings hinzugefügt werden, daß die Pollenqualität in hohem Grade durch Umweltseinflüsse beeinflußt wird. Temperatur und Temperaturschwankungen spielen bei der Pollengüte eine sehr große Rolle. Ebenso kann an sich gut lebensfähiger Pollen durch Feuchtigkeit in seiner Güte leicht leiden.

Rosenpollen kann nach Entnahme aus den Antheren längere Zeit aufbewahrt werden, doch ist Vorbedingung hierfür, daß es in trockener Luft und relativ kühl geschieht. Unter Beobachtung einiger Vorsicht kann daher Rosenpollen sehr wohl über weite Strecken versandt werden und behält seine Lebensfähigkeit im großen und ganzen etwa 2 Wochen, wenn auch weit längere Zeiten gelegentlich genannt werden.

Näheres zu diesem Fragenkomplex s. ROEMER (36).

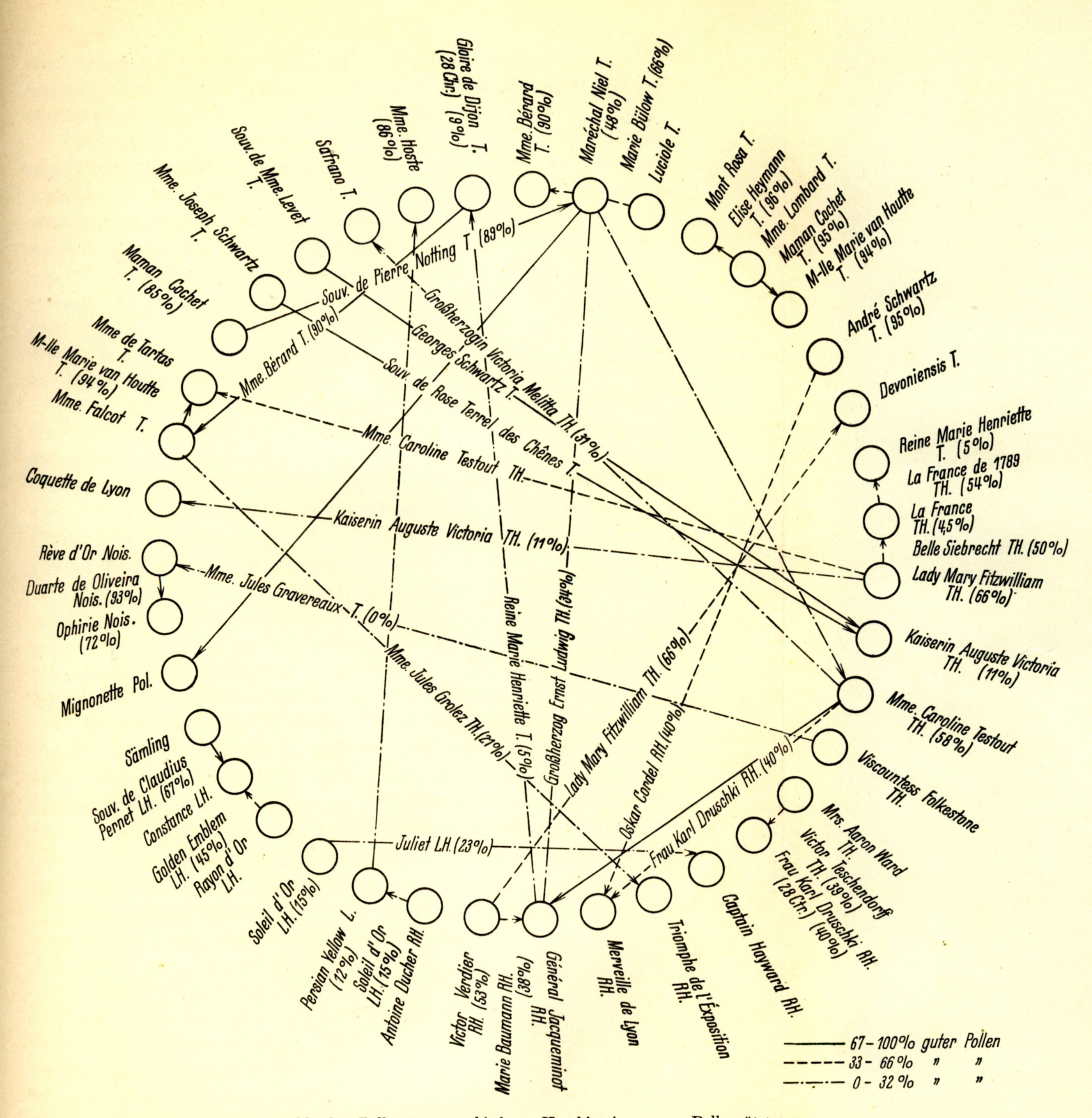


Abb. 3. Pollengüte verschiedener Kombinationen von Pollengütetypen.

II. Die Typen der Kombination von Formeneinheiten und ihre Produkte bei der Rose.

Bisher war stets die Rede von dem mehr oder weniger abstrakten Begriff der einzelnen Anlage und den sich daraus ergebenden Merkmalen, nicht aber den Aussichten der Kreuzung ganzer Anlagenkomplexe — den Formeneinheiten. Diese interessieren den Züchter und Liebhaber naturgemäß an erster Stelle, denn sie sind das Augenfällige — Greifbare. Da es sich bei der planmäßigen Züchtung im wesentlichen um Kreuzungszüchtung irgendwelcher Art handelt, wird dieser Abschnitt eine Darstellung der Bastardierungsfolgen sein müssen. Eine Übersicht der Bastardierungsfälle wurde bereits mit BLEIERS Tab. 2 auf S. 26 gegeben. Gruppieren wir in analoger Weise die Formeneinheiten, so ergeben sich folgende Möglichkeiten:

I. Kreuzung von Formen mit gleichwertigen Chromosomensätzen. Fall 1.

II. Kreuzung von Formen mit ungleichwertigen, einander fremden und sich widerwillig paarenden Chromosomensätzen.
   a) mit gleicher Chromosomenzahl. Fall 2,
   b) mit verschiedener Chromosomenzahl. Fall 3.

III. Sterile Bastarde. Fall 4.

IV. Kreuzungen, in denen Formen verwendet werden, bei denen die weiblichen und männlichen Geschlechtszellen verschiedene Chromosomenzahlen aufweisen. Fall 5.

Jeder dieser Fälle birgt Aussichten und Möglichkeiten bebesonderer Art und jeder von ihnen gibt nur bei seinem inneren Wesen angepaßter Auswertung wirklich alles her, was er bieten kann.

Fall 1. **Kreuzung von Formen mit gleichwertigen Chromosomensätzen.**

Beispiele für diesen Fall finden wir in den Kreuzungen von Formen, die dem gleichen engeren Formenkreis angehören wie etwa Kreuzung von 2 T oder TH oder 2 RH oder 2 Polyantha miteinander. Man wird hierher die Kreuzungsrosen, deren Eltern der gleichen gärtne-

rischen „Klasse“ angehören, gut Früchte ansetzen und guten Pollen liefern, rechnen können. Durchaus nicht alle TH oder RH usw. stehen einander der Erbmasse nach, so nahe, daß ihre Kreuzung reibungslos verliefe. Es sind verhältnismäßig wenig Formen, die in diese Gruppe fallen. Ein Beispiel ist Mme. Bérard (Mme. Falcot × Gloire de Dijon), die gut Früchte trägt und wie aus Abb. 3 ersichtlich, auch guten Pollen liefert. Weiter Souv. de Claudius Pernet (Constance × Pernetiana-sämling), die ebenfalls gut fruchtet und guten Pollen liefert. Nach dem Fruchtansatz und den Eltern zu urteilen sind aus den Edelrosen hierher z. B. zu rechnen: Prinzeß Juliana TH (General Mac Arthur × M-lle Marie van Houtte), Etoile de Hollande TH (General Mac Arthur × Hadley), Freiburg II. TH (Dr. G. Krüger × Frau Karl Druschki), Hiawatha Mult. (Turners Crimson Rambler × Carmine Pillar), Lucien Chauré TH (Mme. Abel Chatenay × Pius X.), Tausendschön Mult. (Daniel Lacombe × Weißer Herumstreicher), Britannia Pol. (Coral Cluster × Ebluissant), Evelyn Thornton Pol. (Leonie Lamesch × Mrs. Wm. H. Cutbush), Mme Grégoire Staechelin TH (Frau Karl Druschki × Château de Clos Vougeot), Großherzogin Eleonora von Hessen (R. multiflora × Crimson Rambler) usw. Ferner finden wir bei Erlanson (20) einige Beispiele in den Kreuzungen von R. carolina mit arkansana und mit virginiana und von R. acicularis und nutkana sowie R. blanda mit R. palustris und R. Woodsii, die alle fertilen Pollen und guten Fruchtansatz ergaben.

Vergegenwärtigen wir uns die Beschaffenheit der Eltern der hier angeführten Sorten, so sehen wir, daß es sich stets um verhältnismäßig ähnliche, der gleichen gärtnerischen Klasse oder der gleichen oder sehr ähnlichen Arten angehörende Formen handelt. Es haben sich auch nirgends besonders auffällige Neuerscheinungen ergeben. Wohl aber haben manche von den hier angeführten, wie Etoile de Hollande, Evelyn Thornton, Tausendschön u. a., sich als gute Erbträger, d. h. Formen ergeben, die gewisse, bei ihnen besonders stark ausgeprägte Merkmale intensiv vererben. Ihre Chromosomensätze sind, wie aus ihrem Fruchtansatz zu schließen, gleichwertig; es haben sich sichtlich die zustehenden Bivalenten ohne Hindernisse gebildet. Infolgedessen müssen sich auch die in diesen lokalisierten Anlagen intensiv vererben.

Wir werden mithin aus allen derartigen Kreuzungen nahestehender Formen nichts wesentlich Neues erwarten können. Wohl aber werden wir aus solchen Kreuzungen Erbträger erwarten können und sie gelegentlich ausführen mit dem Ziel, irgendwelche wertvolle Eigenschaften zu festigen. Unter Umständen wird es

auch angezeigt erscheinen, die Produkte derartiger Kreuzungen nochmals zu selbsten und auf diesem Wege unerwünschte Merkmale unter gleichzeitiger Festigung der Erwünschten fortzubringen. In diesem Fall wird es natürlich angezeigt sein, das Ziel der betreffenden Kreuzung, die Festigung des Merkmales, stets deutlich vor Augen zu behalten und zur Weiterzucht nur die auszuwählen, die der Elternsorte in allen Teilen und besonders in dem betreffenden nützlichen Merkmal am ähnlichsten sind.

Anders sind die züchterischen Kreuzungen von botanisch gleichen Formen aus verschiedenen Heimatgebieten — etwa einer R. moschata aus Abessinien und einer ebensolchen vom Himalaya oder einer deutschen wilden R. cinnamomea mit der von ERLANSON (11) als seit langem im Staate New York verwilderten R. cinnamomea oder der von TAKASHIMA (42) erwähnten japanischen Sakoura Ibara etwa mit Thalia oder Tausendschön. Da die langjährige räumliche Isolierung leicht gewisse schädliche Hemmungsfaktoren ausgemerzt haben kann, was natürlich nicht unbedingt der Fall zu sein braucht, so kann sich aus derartigen Kombinationen unter Umständen Heterosis in irgendeiner Richtung ergeben. Dies vorauszusagen ist aber unmöglich. Nur der Versuch kann zeigen, ob sie eintritt oder nicht.

Fall 2. Die Kreuzung von Formen mit ungleichwertigen Chromosomensätzen, aber gleicher Chromosomenzahl.

Dieser Gruppe sind die meisten Edelrosenzüchtungen zuzuzählen, denn die meisten von ihnen tragen wenig oder keinen Samen, dieser keimt schlecht und die Kreuzungen, aus denen sie hervorgingen, gelingen sehr schwer. Das Schulbeispiel dürfte sein: Soleil d'Or LH (Persian Yellow × Antoine Ducher), ein weiteres M. VOGELS (47) Kreuzung Frau Karl Druschki × Harrisonii, ferner Yves Druhin TH (General McArthur × Château de Clos Vougeot), Nigrette TH (Château de Clos Vougeot × Lord Castlereagh), Roslyn LH (Souv. de Claudius Pernet × Buttercup), Baronne de Vivario Pol. (Orléans-Rose × Jeanny Soupert), die Kreuzungen der Prinzessin Elsa von Württemberg (Frau Karl Druschki × Lyonrose), Wolfgang von Goethe, Oberbürgermeister Heimerich, Christoph Weigand, alle (Frau Karl Druschki × Souv. de Claudius Pernet), Le Rêve LH (Souv. de Mme. Engène Verdier × Persion Yellow) u. a. m. Auch die Kreuzungen von R. multiflora × R. Wichuraiana, der die Klasse der Wichuraiana-Hybriden ihre Entstehung verdankt oder Bourbon × remontierende Damascener, der die Remontanten z. T. entsprangen, dürfte hierher zu rechnen sein.

Unter den aufgezählten Formen können wir zwei Gruppen unterscheiden: einerseits solche, deren Eltern äußerlich ähnlich sind und der gleichen gärtnerischen Klasse oder botanischen Art angehören und andererseits solche, wo die Eltern verschiedenen Formengruppen angehören. Trotzdem verhalten sie sich bezüglich ihrer geschlechtlichen Fruchtbarkeit durchaus gleich, indem sie meist sehr wenig und widerwillig Früchte ansetzen. Wir sehen deutlich, daß ihre Erbmassen und Chromosomensätze nicht gleichwertig sind, trotzdem die Chromosomenzahl gleich ist, denn wenn sie gleichwertig wären, so müßten wir normalen Fruchtansatz erwarten. Es sind echte Bastarde mit gestörter Reduktionsteilung, wie sie etwa auf Abb. 4 dargestellt wird, die den Fall der Kreuzung von TH und LH zeigt. Beide führen nach HURST (24) 7 Chromosomen aus dem Bestande der Remontanten, die bei der Entstehung beider bekanntlich mitgewirkt haben, und beiderseits sind, außerdem 7 Chromosomen aus anderen Formenkreisen vorhanden. Die Folge ist, daß sich die beiderseitigen Remontantensätze mehr oder weniger willig paaren, die beiden anderen aber Univalente bleiben. Diese verteilen sich, wie schon gezeigt, nach dem Zufall auf die Tochterkerne, und in der Folge ergeben sich die allerverschiedensten Chromosomenzahlen, von denen nur die lebensfähig sein können, die 7 oder ein vielfaches von 7 an Chromosomen haben. Alle übrigen gehen zugrunde. Daher die sehr schlechte Pollenqualität und der geringe Fruchtansatz dieser Kreuzungen. Eine Ausnahme bildet Le Rêve, die angeblich eine ähnliche Kombination darstellt.

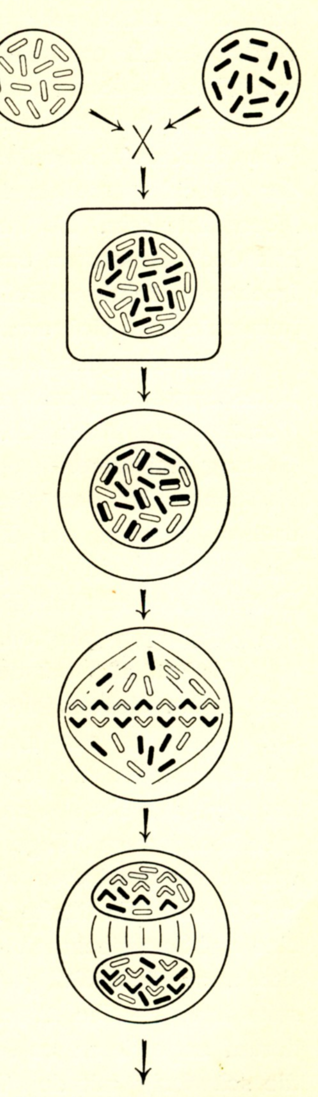


Abb. 4. Schema der Chromosomenverteilung und Kernteilung bei Bastarden von Formen, deren Eltern gleiche Chromosomenzahl, aber z. T. ungleichwertige Chromosomen besitzen. Entspricht Soleil d'Or (Persian Yellow × Antoine Ducher). (Zeichn. Dozent Dr. H. BLEIER.)

Was ist nun aus diesem Typus von Kombinationen für den Züchter zu

erwarten, und wie kann er die in ihm steckenden Möglichkeiten am besten entwickeln?

Es sei festgestellt, daß wir gerade diesem Typus der Kombinationen einen sehr großen Teil unserer schönsten Gartenrosen verdanken. Er erscheint daher zusammen mit dem folgenden Typus von Kombinationen züchterisch aussichtsreich, wenn auch nicht in der einstweilen üblichen Weise — als F_1 — restlos auswertbar. — Wie die Reduktionsteilung verläuft, zeigt Abb. 4. Der größte Teil der Geschlechtszellen, insbesondere der Pollenkörner, wird nicht lebensfähig sein. Bei Anwendung von viel Pollen ist aber gelegentlich doch Ansatz zu erzielen. Andererseits lassen sie sich mit befruchtungstüchtigen Pollen von Formen etwa der vorigen Gruppe immerhin noch einigermaßen befriedigend zum Samenansatz bringen.

Alle die genannten und ähnliche Formen sind in der Regel Mittelformen der beiden Eltern und vereinigen daher meist deren Vorzüge und Nachteile. Entsprechend dem Mendelgesetz, dessen Geltung bei ihnen wegen der vielen nicht lebensfähigen Kombinationen in den Geschlechtszellen oft verschleiert erscheint, müssen sich in der F_2 — der Spaltungsgeneration — Formen (allerdings nur in geringer Zahl) ergeben, die die Vorzüge beider Eltern, aber nicht ihre Fehler besitzen. Daß dazu sehr große Zahlen von Sämlingen gehören, ist gezeigt worden.

Es gilt also bei den Kreuzungen dieses Typus die F_2 zu erzeugen, um alles aus ihnen herauszuholen, was darin steckt. Andererseits wäre es zur Erreichung mancher Zuchtziele gelegentlich wünschenswert, die jetzigen Zwischenformen zu festigen und zu homozygoten Rassen zu machen, um ihre besonderen Vorzüge auf geschlechtlichem Wege übertragen — sie also in der Gestalt, wie wir sie vor uns haben, als intensiv vererbende Erbträger verwenden zu können. Es dürfte z. B. gelegentlich von großem Wert sein, eine auf Samenechtheit durchgezüchtete Condesa de Sastago zu besitzen, um die auffällige Verschiedenfarbigkeit der Ober- und Unterseite ihrer Petalen übertragen zu können, ohne in dieser Hinsicht darauf angewiesen zu sein, zur Erreichung dieses Zuchtzieles auf die schwierig mit den TH und RH zu kreuzende Jaune Bicolore zurückgreifen zu müssen.

Die Gewinnung der F_2 wird bei diesem Typus von Kombinationen allerdings erheblichen Schwierigkeiten begegnen, weil die Selbstung meist nicht gelingt oder zu sehr mangelhafter Samenbildung führt. Man wird daher gelegentlich zur Rückkreuzung mit dem wertvolleren Elter schreiten müssen, um den nötigen Samen-

ansatz zu erzielen. Die Aufspaltung wird sehr stark sein, besonders wenn eine der Großelternformen ein Bastard ist, wie in den meisten der angeführten Fälle. Es ist durchaus möglich, daß gewisse bisweilen sehr große Kategorien von Sämlingen der Mittelformen nicht lebensfähig sind und gar nicht in Erscheinung treten, wodurch dann der Anschein erweckt wird, als hätte das Mendelgesetz keine Geltung. Je nachdem, ob die Individuen mit den dominanten oder den rezessiven Merkmalen überlebten und welche Merkmale angestrebt sind, wird dann zu entscheiden sein, ob die Arbeit des Heranziehens der F_2 lohnt oder nicht.

Leider haben wir uns bisher bei der Züchtung von Rosen im großen und ganzen fast nur auf den engen Kreis der Synstylae, Indicae, Gallicanae, Luteae und R. rugosa beschränkt und auch aus der großen Sektion der Synstylae lange nicht alle Vertreter auf ihren Zuchtwert erprobt. (Siehe Tab. 3, wo die Gruppen, die bereits züchterische Auswertung erfuhren, mit dicken Linien umrissen sind.) Wir kennen mithin nur einen verhältnismäßig kleinen Bruchteil aller Rosen bezüglich ihrer züchterischen Verwertbarkeit, wenn auch Dr. VAN FLEET (45) u. a. eine ganze Reihe von ihnen gelegentlich zu Versuchen benutzt haben. In dem System der homologen Formenreihen der Gattung Rosa fehlen noch zahlreiche Glieder, insbesondere unter den asiatischen Formen. Vielleicht findet sich unter diesen die absolut mehltau- oder rost- oder strahlenpilzfeste Rose. Sei sie noch so unscheinbar, so wird man sich ihrer doch bedienen können, um die genannten wertvollen Eigenschaften in unser Kultursortiment hineinzukreuzen. Es wird dies aber nur auf dem Wege über die F_2 und weitere Spaltungsgenerationen gelingen. Ein bleibender Erfolg ist nicht zu erwarten, wenn man die F_1 gleich wieder mit anderen abweichenden Formen kreuzt. Um die Möglichkeiten der Kreuzungen von Formen mit ungleichwertigen Chromosomensätzen tatsächlich bis auf den Grund auszuschöpfen, ist sehr viel Geduld und viele Generationen nötig.

Die Fixierung der Mittelform zu konstanten, homozygoten Rassen, die gerade bei diesem Typus von Kreuzungen oft ganz besonders wünschenswert erscheint, ist theoretisch allerdings auf dem Wege der Chromosomenverdoppelung zu erreichen. Leider haben wir aber hierfür einstweilen noch keine sicher wirkende Methode. Man müßte versuchen, die Methode WINKLER-JÖRGENSEN für die Rose auszubauen.

Andererseits ist die Fixierung gewisser Anlagen und Merkmale solcher heterogenen Bastarde, die selbststeril sind, dadurch

möglich, daß man nahe Verwandte von ähnlicher Erscheinungsform miteinander kreuzt. Das Produkt einer solchen Kreuzung sehen wir in Souv. de Claudius Pernet, die gut fruchtbar ist, guten Pollen hat und ihre Eigenschaften vorzüglich vererbt.

Fall 3. Kreuzungen von Formen mit ungleichwertigen Chromosomensätzen und verschiedener Chromosomenzahl.

In diese Gruppe sind vor allem die Kreuzungen von Polyantha und Multiflora einerseits, beide mit $2x = 14$ und RH und TH andererseits mit $2x = 28$—42 Chromosomen zu rechnen. Ebenso Formen wie Rosa Pruhoniciana (R. Moyesii × R. Willmottiae), Schoeners Nutkana (R. nutkana × Paul Neyron), die von WRIGHT (48), HURST (24) und SKINNER (40) erwähnte Kreuzung R. rugosa × R. acicularis, KORDES' Kreuzungen TH × Meermaid, R. Beggeriana u. a. m. Aus der Zahl der Edelrosen z. B. Dr. Eckener Rug. H. (Rugosasämling × Golden Emblem), Theano Cal. H. (Crimson Rambler × R. californica), Heinrich Conrad Söth Mult. H. (Geheimrat Dr. Mittweg × Austria lutea), Heidekind Rug. Mult. H. (Mevr. Natalie Nypels × Rugosasämling), Mary Wallace Mult. H. (R. Wichuraiana × TH), Frl. Octavia Hesse Wich. H. (R. Wichuraiana × Kaiserin Auguste Victoria), Dorothy Perkins Wich. H. (R. Wichuraiana × Mme. Gabriel Luizet), Minnehaha Wich. H. (R. Wichuraiana × Paul Neyron) u. ä. m.

Bei diesem Typus von Kreuzungen müssen sich naturgemäß noch größere Störungen ergeben als bei dem vorigen. Ein großer Teil der erwähnten Bastarde muß triploid ausfallen, und es werden immer viel ungepaarte Einzelchromosomen in der Reduktionsteilung anzutreffen sein. Den Verlauf der Reduktionsteilung veranschaulichen im wesentlichen die Abb. 2 und 5. Wie ersichtlich, wird der größte Teil der Geschlechtszellen, insbesondere natürlich der Pollen, nicht lebensfähig sein. Die Voraussetzung für Chromosomenverdoppelung einzelner Chromosomensätze durch Längsspaltung von Univalenten sind auch gegeben, doch ist es sehr selten, daß sich auf diesem Wege bleibende Vermehrung der Chromosomenzahl ergibt.

Betrachten wir zunächst die häufig durchgeführte Kombination Polyantha oder Multiflora einerseits und RH und TH andererseits. Die Geschlechtszellen haben hier einerseits 7, andererseits 14—21 Chromosomen. 7 Chromosomen des Synstylaesatzes finden im großen und ganzen ihren Partner, 7—14 aus dem TH- und ähnlichen Sätzen bleiben als Univalenten übrig, können auch ausgestoßen werden und verschwinden. Hieraus erklärt sich, daß gewisse Merkmale dieser

Eltern nicht selten vollkommen in Verlust geraten und auch in späteren Generationen nicht wieder herausspalten. Hieraus dürfte sich ebenfalls erklären, daß z. B. in der Klasse der großblumigen Polyantha der Habitus der Polyantha, ihre Petalenbeschaffenheit und fast typische Duftlosigkeit immer wieder in Erscheinung tritt. Durch Rückkreuzung der F_1 mit dem ersten TH resp. RH Elter müßte sich auch der Duft bei den großblumigen Polyantha fixieren lassen, falls diese TH- oder RH-Eltern dufteten. Leider sind die beiden TH, die in der bekannten Serie der Poulsenschen großblumigen Polyantha das erste TH-Glied bilden — Red Star und Vesuvius — duftlos resp. schwach duftend und damit für das zu erreichende Ziel — die Schaffung von duftenden Polyantha — ungeeignet gewesen. Besser erscheinen die diesbezüglichen Aussichten in KORDES' Serie Dance of Joy × Mary Hart, da Ophelia in der Vorfahrenreihe steckt, die stark duftet. Es müssen aber die Erbeinheiten von Polyantha sehr starke Hemmungsfaktoren für den Duft der TH mitbringen, denn TH-Duft findet sich bei ihnen nur ganz ausnahmsweise. (In dem mehrere hundert Sorten umfassenden Polyanthasortiment in Sangerhausen wurde 1936 nur in zwei bis drei Fällen typischer TH-Duft beobachtet, während etwa ebensoviele Fälle

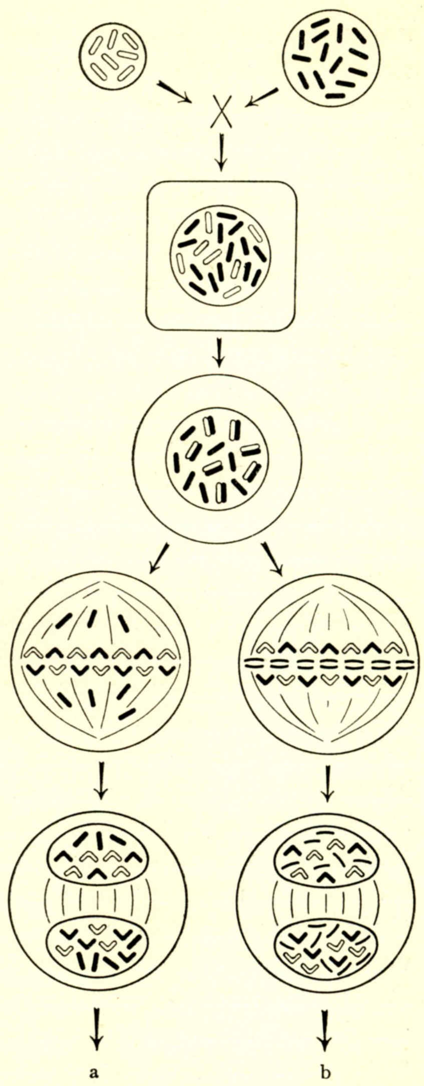


Abb. 5. Schema der Chromosomenverteilung und Kernteilung bei Bastarden, deren Eltern verschiedene Chromosomenzahl, aber nur zum Teil gleichwertige Chromosomen besitzen: a) 7 Bivalente durch Paarung gleichwertiger Chromosomen entstanden; restliche als Univalente nach dem Zufall verteilt; Geschlechtszellen erhalten verschiedene Chromosomenzahl, meist steril. b) 7 Bivalente durch Paarung gleichwertiger Chromosomen entstanden, 7 weitere durch Längsspaltung von Univalenten; Geschlechtszellen sämtlich gleichwertig und fertil. Zu erwarten bei TH × Pol. oder TH × Mult. (Zeichn. Dozent Dr. H. BLEIER.)

des Auftretens von süßem Luteaduft gleichzeitig gezählt wurden, trotzdem die Zahl der Kreuzungen von Polyantha mit Lutea nur ganz gering ist. Das gleiche läßt sich über die Multiflora-Hybriden sagen.)

Ähnliche Überlegungen gelten auch für die übrigen Kreuzungen, deren Eltern einerseits 14, andererseits 28 zum Teil nicht gleichwertige Chromosomen in den Körperzellen führen.

Für alle diese und ähnlich gelagerten Fälle gilt das gleiche, wie für die Bastarde, die zum Teil ungleichwertige Chromosomen, aber gleiche Chromosomenzahl haben und die im vorigen Abschnitt besprochen wurden.

Anders ist es mit den Bastarden der somatisch 42- und 56-chromosomigen Formen mit regelmäßiger Reduktionsteilung, wie R. Moyesii, R. nutkana, R. acicularis mit Formen von geringerer Chromosomenzahl. Daß in diesen Fällen große Unregelmäßigkeiten in der Reduktionsteilung auftreten müssen, ist ohne weiteres klar. Die Kreuzungen gelingen fast immer nur mit größten Schwierigkeiten. Nach KARPETSCHENKO (27) und LINDSTROM (30a) sollte man die Formen mit der hohen Chromosomenzahl stets als Mutterpflanze nehmen, da dann erfahrungsgemäß der Ansatz besser sei, weil der Pollenschlauch bei der so gerichteten Kreuzung besser in das mütterliche Gewebe eindringe und der Same besser keimfähig sei. M. VOGEL, Sangerhausen, bestätigt diese an anderen Pflanzen gemachten Erfahrungen für R. Moyesii, bei welcher die Kreuzungen mit TH und Synstylae besser gelingen sollen, wenn Moyesii weiblicher Teil der Anpaarung ist. Die Keimfähigkeit lasse aber in allen Fällen sehr zu wünschen übrig. — Kreuzungen von TH mit R. acicularis gelangen SKINNER (40) und WRIGHT (49) nur durch Einschaltung einer Kreuzung mit R. rugosa, deren Chromosomensatz scheinbar im Satz von R. acicularis die homologen Partner findet. Obgleich all diese Formen nach HURST (24) jeweils den einen oder anderen Satz Chromosomen gleicher Beschaffenheit besitzen wie die TH, und mithin die Paarungsmöglichkeit der Chromosomen gegeben erscheint, so scheint dies doch nur ganz selten gelungen zu sein, und auch diese wenigen Fälle haben wenig Beachtliches ergeben.

Was sind nun die hervorstechenden Eigenschaften der 42- und 56-chromosomigen Rosen und warum sind die Kreuzungen mit ihnen so eifrig angestrebt?

Zunächst sind alle Linneone dieser Gruppe, die wir kennen, sehr gesund und widerstandsfähig gegen Krankheiten. Ferner haben R. Moyesii und R. nutkana sehr schöne und erstrebenswerte Wuchs-

form und schöne große Blüten und R. Moyesii außerdem die auffällige Farbe, die bei keiner anderen Rose vorkommt. Alles dies drängt zum Versuch, diese Merkmale dem Sortiment der Park- und Gartenrosen zuzuführen.

Nach HAASE-BESSEL (22 a) und LINDSTROM (30 a) zeigen viele Pflanzengattungen, in denen polyploide Reihen von Arten vorkommen, wie wir sie bei der Rose haben, daß die Formen mit den höchsten Chromosomenzahlen die größte Anpassungsfähigkeit und Kälteresistenz zeigen. Dies scheint bei der Rose auch zuzutreffen, denn alle diese Formen haben ihre Heimat mehr oder weniger an der Nordgrenze der Verbreitung der Rose oder in Gegenden mit sehr kontinentalem Klima, wo im Winter äußerst tiefe Temperaturen herrschen. Die diploiden Formen dagegen finden wir vor allem an der Südgrenze der Verbreitung der Gattung Rosa. Hierdurch wird nahegelegt, daß die Summierung der verschiedenen bei der Rose möglichen Chromosomensätze an sich die Widerstandsfähigkeit bewirkt und nicht irgendwelche besondere Erbanlagen. Das könnte möglich sein. Bestätigt sich dies, so entfällt der wesentliche Grund für die Kreuzungen mit den Formen mit hoher Chromosomenzahl. Wir müßten vielmehr anstreben, vor allem Formen mit 42- oder mehr Chromosomen zu erzeugen. Wir hätten dann in den caninaartigen bei Verwendung als mütterlicher Teil genau das gleiche, sofern die Angaben von HURST (24) richtig sind, der für die weiblichen Geschlechtskerne der caninaartigen genau die gleichen Kombinationen von Chromosomen ausweist, wie wir sie in den regelmäßig reduzierenden Rosen haben. ERLANSONS (11) Nachweis, daß die Siebenertheorie von HURST nicht richtig ist und durchaus keine enge Verbindung zu geschlossenen Sätzen besteht, würde daran nichts ändern, denn die Vielzahl der Chromosomen in den weiblichen Geschlechtszellen ergibt das mikroskopische Bild. Es spricht viel für die Auffassung HAASE-BESSEL-LINDSTROM, denn die caninaartigen zeigen auch hervorragende Kälteresistenz und Anpassungsfähigkeit, die sich ebenfalls durch die Summierung zahlreicher Anlagenkomplexe erklären ließe — genau wie bei den drei behandelten Linneonen.

Der Aufbau 42-chromosomiger Formen ließe sich vielleicht auch ohne Hinzuziehung der Caninaartigen bewirken. Erweist es sich natürlich, daß die wilden 42- und 56-chromosomigen einen besonderen Anlagenkomplex für Kälteresistenz und Anpassungsfähigkeit besitzen, der in anderen Rosen fehlt, dann ist ihre Verwendung in der Züchtung mit allen Kräften anzustreben.

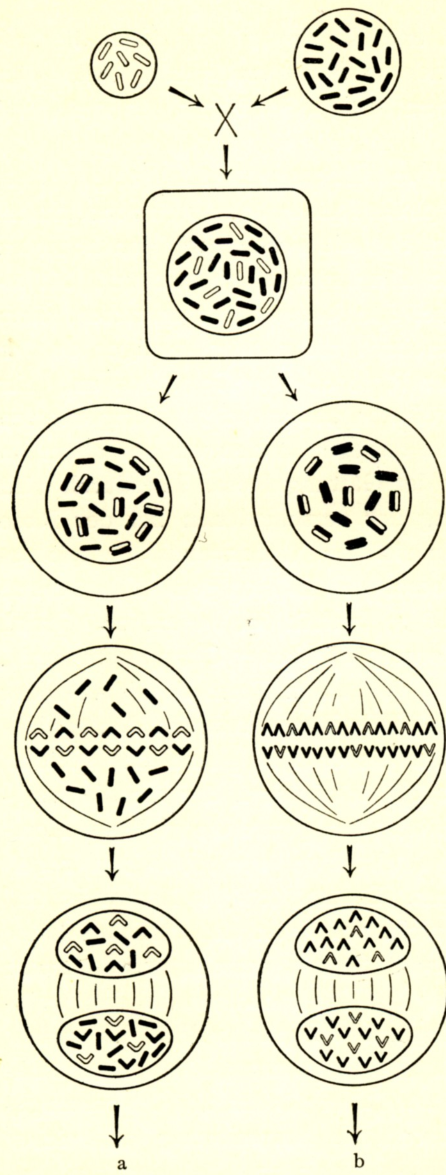


Abb. 6. Schema der Chromosomenverteilung und Kernteilung bei Bastarden, deren eines Elter das Dreifache an Chromosomen wie das andere besitzt: a) Fremdpaarung, übrige bleiben Univalente; Geschlechtszellen haben sehr verschiedene Chromosomenzahl, starke Störungen, meist steril. b) Fremdpaarung und Selbstpaarung: nur Bivalente; Geschlechtszellen mit der Hälfte der Chromosomen des Bastardes; 2 Typen von Geschlechtszellen, fertil. Entspricht R. Pruhoniciana (R. Moyesii × R. Willmottiae). (Zeichn. Dozent Dr. H. BLEIER.)

In R. Moyesii steckt zweifellos eine besondere Anlage für die Blütenfarbe, in R. nutkana vielleicht auch eine solche für den besonders aufrechten und ansehnlichen Wuchs, den allerdings nicht alle Kleinarten dieses Linneons in seiner heutigen Auffassung besitzen.

Aus diesem Grunde wird man die Kreuzungen der vielchromosomigen Rosen mit anderen immer wieder versuchen müssen, bis man die richtigen Paarlinge zu ihnen findet, die am ehesten wohl unter den tetraploiden und hexaploiden Edelrosen zu erwarten sind, denn dann sind die wenigsten Univalenten zu erwarten.

Aus diesem Grunde wird man vielleicht auch erstreben, die erzielten Bastarde weiter als Kreuzungseltern zu verwenden. Was ist in diesen Fällen zu erwarten?

Den Verlauf der Reduktionsteilung zeigt Abb. 2 in den Entwicklungszügen a und b sowie Abb. 6. In den meisten Fällen ergeben sich nur Univalenten und damit nicht lebensfähige Geschlechtszellen, nur diejenigen unter ihnen, die 7 Chromosomen oder ein Vielfaches von 7 bei der Verteilung der Chromosomen nach dem Zufall erhalten, werden lebensfähig sein. Sehr viele Anlagenkomplexe werden dabei in Verlust geraten können.

Der Entwicklungszug auf Abb. 2 b zeigt die Bildung der sog. Restitutionskerne, d. h. der Kerne, die die Summe aller Chromosomen beider Eltern enthalten. Sie werden bei Kreuzung von 42-chromosomigen mit 14-chromosomigen 28 Chromosomen und bei Kreuzung mit 28-chromosomigen 35 Chromosomen enthalten. Bei Kreuzung mit acicularis mit 56 Chromosomen wären es noch 7 mehr. Aus der Kreuzung der Vielchromosomigen mit TH und LH ergeben sich mithin im Wege der Bildung von Restitutionskernen Geschlechtszellen mit mindestens 35 Chromosomen. Aus der Paarung von zwei so beschaffenen Geschlechtszellen müßte eine 70-chromosomige Rose entstehen. Bis jetzt ist keine solche Form nachgewiesen. Wenn die Ausführungen, betreffend die Anpassungsfähigkeit und Gesundheit, zutreffen, so wäre dies das Erstrebenswerte. — In den meisten Fällen würde natürlich das Pollenkorn mit Restitutionskern nicht zu einer ebenso beschaffenen Eizelle, sondern an eine anders organisierte mit einer geringeren Chromosomenzahl geraten und dann würden sich entsprechend den Ausführungen auf S. 31 eine ganze Reihe von Kombinationen und verschiedene befruchtete Eizellen ergeben, sofern überhaupt Befruchtung eintreten und die befruchteten Eier lebensfähig sein würden.

Eine weitere Entwicklungsmöglichkeit der Reduktionsteilung zeigt Abb. 6 in Gestalt der sog. Selbstpaarung oder Autosyndese. Bei dieser tritt die merkwürdige Erscheinung auf, daß sich die Chromosomensätze der beiden Eltern nicht etwa untereinander paaren, sondern je zwei und zwei Chromosomen eines Elters zu einem Bivalenten zusammentreten. Auf Abb. 6 ist der Fall dargestellt, der eintreten könnte, wenn man z. B. R. Willmottiae mit R. Moyesii kreuzte, d. h. das Verhalten von R. Pruhoniciana. Wäre anstatt der 14-chromosomigen R. Willmottiae eine 28-chromosomige Gloire de Dijon genommen, die nach Hurst (25) nur gleichwertige Chromosomen enthalten soll, so könnte die Entwicklung eventuell derart laufen, daß die Chromosomen von Gloire de Dijon untereinander Selbstpaarung durchführen und vielleicht auch zwei Siebenersätze von Moyesii das gleiche täten, wobei allerdings Univalenten übrigbleiben würden. Immerhin wäre im letzteren Fall die Bildung von Geschlechtszellen denkbar, die zum größten Teil den halben Chromosomensatz von Gloire de Dijon zuzüglich 7 Chromosomen von Moyesii enthielten, mithin dreierlei verschiedene. Außerdem könnten noch einige wenige Geschlechtszellen vorhanden sein, die neben den Teerosenchromosomen 14 Chromosomen von R. Moyesii enthielten. In der Hauptsache erhielte man also 14-chromosomige Geschlechtszellen, die sich im großen und ganzen auch aus einfacheren Kombinationen

sicherer und reichlicher gewinnen lassen. Immerhin ergeben sich eine ganze Reihe Kombinationsmöglichkeiten, wenn man unterstellt, daß die vielchromosomigen tatsächlich in gewissen Chromosomen lokalisierte Anlagen haben, die allen anderen Rosen fehlen. Dann wird man diesen, für zielstrebiges Arbeiten sehr großes Material und Hilfsmittel — etwa zur willkürlichen Abwandelung der Temperatur, Röntgenbehandlung u. dgl. erfordernden Weg beschreiten.

Die folgende Generation wird bei jeder Art von Selbstpaarung überwiegend Geschlechtszellen mit 14 Chromosomen ergeben, also ebensoviele, wie bei den TH und mithin nur dann Bedeutung haben, wenn irgendwelche besondere erbliche Anlagen gerade nur in einer vielchromosomigen Rose vorhanden sind. Bei R. Moyesii scheint dies der Fall zu sein und daher dürfte auch gerade bei dieser der Versuch am ehesten lohnen. Da ihr Same aus Bastardierungen aber sehr schlecht keimt, müßte man vorher eine sicher wirkende Methode haben, um seine Keimfähigkeit zu verbessern. Gelänge dies, so würden wir vielleicht eine ähnliche Revolution in dem Rosensortiment erleben, wie seinerzeit bei Einkreuzung der R. foetida (lutea) oder der R. Wichuraiana.

Der weitere Verlauf dürfte sich dann ähnlich wie bei den TH und LH und analogen Kreuzungen 28-chromosomiger Rosen gestalten.

Zu denken wäre noch an Kreuzung der vielchromosomigen Rosen untereinander. Wie es scheint, ist dies bisher nicht versucht worden. Da die bisher bekannten vielchromosomigen Linneone untereinander sehr verschieden sind, ist verminderter Fruchtansatz und verminderte Pollenfertilität der Bastarde zu erwarten sofern sich die Kreuzung überhaupt erzielen läßt. Diese würden vielleicht auch vollkommen steril sein. Es würden dann die Verhältnisse der Fälle 2, 3 oder 4 Geltung gewinnen. Vielleicht ergäbe sich Heterosis in wertvoller Richtung. Das letztere erscheint als der am meisten zu erhoffende Fall. Man denke sich einen Strauch vom Typus von Rosa nutkana bedeckt mit großen gefüllten Blüten in der Farbe von Moyesii — eventuell sogar duftend! Aber Gesetzmäßigkeiten für diesen Erfolg kennt man einstweilen noch nicht. Jedenfalls wäre eine außerordentlich große Menge von Sämlingen dazu erforderlich.

Alles zusammengenommen muß aber gesagt werden, daß sich aus der züchterischen Verwertung der vielchromosomigen Rosen in der Kombinationszüchtung immer sehr viel nicht lebensfähige Kategorien von Bastarden und damit eine verminderte Mannigfaltigkeit der Überlebenden ergeben wird, so daß man bei Verwendung der

caninaartigen als weiblichen Elter vielfach das gleiche erreichen dürfte, und daß der größte Teil der Kreuzungsprodukte sich in der Chromosomenzahl und sonstigem Verhalten den 28-chromosomigen Formen nähern wird.

Fall 4. Sterile Kombinationen.

Zu entscheiden, ob eine Form tatsächlich vollkommen steril ist oder gelegentlich doch etwas Samen ansetzt, ist sehr schwer. Daher sind die konkreten Beispiele auch nur wenig zahlreich. Nach den Erfahrungen in Sangerhausen verhalten sich in dieser Weise Agnes Rug. H. (R. rugosa × Persian Yellow), Mermaid Bract. (1) (R. bracteata × Teerose), Benedict Roezl Rug. H. (Rugosasämling × La France), R. francofurtana (R. cinnamomea × R. gallica), Thusnelda Rug. H. (Gloire de Dijon × R. rugosa alba). Ferner erwähnt HURST (24) sterile Bastarde von R. rugosa × R. multiflora, R. cinnamomea × R. chinensis, R. blanda × R. chinensis, M. VOGELS R. pimpinellifolia × R. Willmottiae, Frau Karl Druschki × R. Harrisonii u. a. m.

Diese Beispiele dürften genügen, um zu zeigen, welcher Art Kreuzungen zu Sterilität führen. Diese Formen sind aus Chromosomensätzen entstanden, deren Komponenten sich so fern stehen, daß sie sich nicht paaren können. Es ergeben sich daher in der Reduktionsteilung nur Univalente und damit nicht lebensfähiger Pollen, oder es ergeben sich Restitutionskerne entsprechend dem Entwicklungszuge, der auf Abb. 2 b dargestellt ist. Diese enthalten bekanntlich die Summe der Chromosomen beider Eltern, und wenn eine Eizelle mit derart verdoppeltem Chromosomensatz von einem ebensolchen Pollenkern befruchtet wird, so wird sich eine Form ergeben, die vollkommen fertil und homozygot ist. Daß dies eintritt, ist natürlich ein seltener Zufall, solange man keine Methode hat, um die Bildung von Restitutionskernen nach Bedarf hervorzurufen. Da die Bildung von weiblichen Restitutionskernen häufiger eintritt als die von männlichen, so besteht die Möglichkeit, durch Kreuzung solcher Bastarde mit fertilem Pollen anderer Formen erneut Bastarde zu erzeugen.

Da Restitutionskerne scheinbar am ehesten unter dem Einfluß extremer Temperaturen und starker Temperaturgegensätze entstehen, so erscheint es angezeigt, Kreuzungen mit den sterilen Bestarden zu Zeiten zu versuchen, wenn derartige Temperaturverhältnisse herrschen. Vielleicht ist hierauf auch zurückzuführen, daß viele Formen, die normalerweise keine Früchte tragen, gelegentlich in

den Herbstmonaten zur Fruchtbildung schreiten, wobei natürlich nicht ausgeschlossen ist, daß diese einfach aus dem Grunde eintritt, weil die dann herrschenden kühleren Temperaturen an sich den Fruchtansatz fördern, ohne daß etwa eine Ursache zellmechanischer Ordnung mitspielte.

Fall 5. **Kreuzungen, in denen Formen mitwirken, deren männliche und weibliche Geschlechtszellen verschiedene Chromosomenzahl haben.**

Vorausgeschickt sei, daß in dieser Gruppe, die die einzigartigen Verhältnisse bei den Caninaartigen bedingen, die Zahl der Einheiten höheren wie niederen Grades wie innerhalb der anderen Formengruppen außerordentlich groß ist, daß sich aber hier, entsprechend dem verfolgten Zuchtziel, gewisse Abstufungen in der Differenzierung des Materiales ergeben, die Arbeitserleichterung schaffen können: Um eine Unterlage zu züchten, wird man nicht die kleinsten Unterschiede in Blütenfarbe, Behaarung, Laubbildung u. ä. m. zu berücksichtigen brauchen, die die unterscheidenden Merkmale der kleinsten Einheiten ausmachen. Bei der Auswahl von Caninaformen als Kreuzungseltern für wetterfeste Parkrosen werden diese feinen Unterschiede aber genau ebenso beachtet werden müssen, wie im Bereich der gewöhnlichen Edelrosenzüchtung. Infolgedessen haben wir im ersten Fall nur die Linneone und ihre biologisch stark ausgeprägten Varietäten in Vergleich zu ziehen, bei der Auswahl von Elterformen für eine Parkrosenzüchtung aber die ganze Vielheit der Einzelformen, d. h. der Sorten im Sinne der Gärtnerei und genau genommen die einzelnen Individuen, denn Sorte und Individuum deckt sich bei den vegetativ vermehrten Pflanzen in den meisten Fällen.

In den bisher behandelten 4 Fällen handelt es sich bei den zu paarenden Eltern um solche, bei denen männliche und weibliche Geschlechtskerne in der Reduktionsteilung die gleiche Chromosomenzahl empfangen. In der Sektion Caninae ist dies aber nicht der Fall, denn hier haben wir durchweg Formen, deren männliche Geschlechtszellen 7, die weiblichen aber 21—35 Chromosomen besitzen. Auch unter den hybriden Rosen verschiedenster Art hat man trotz der wenigen zytologischen Untersuchungen, die bisher an diesen ausgeführt wurden, einige gefunden, deren männliche und weibliche Geschlechtszellen verschiedene Chromosomenzahl aufweisen, so z. B. R. alba L. mit 14 Bivalenten und 14 Univalenten, R. centifolia major mit 7 Bivalenten und 7 Univalenten.

Bei den Caninae erfolgt die Samenbildung nicht wie bei den meisten Pflanzen nach Konjugation von männlicher und weiblicher Geschlechtszelle, sondern apomiktisch (jungfernfrüchtig) durch noch nicht ganz geklärte Entwicklungsvorgänge im Embryosack ohne Befruchtung. Hieraus erklärt sich die Ausgeglichenheit der Sämlinge jedes Caninabusches, während die Nachkommenschaften normalgeschlechtlicher Wildrosen oft recht beträchtliche Variabilität zeigen. Der Caninapollen ist bekanntlich meist von sehr schlechter Beschaffenheit, bei reichlicher Anwendung aber immerhin fähig, Befruchtung zu bewirken.

Man denke hier an die Rubiginosahybriden des Lord Penzance, an KORDES Rosenwunder und an die zu Zwischenveredelungen gelegentlich verwendete schöne lederblätterige, einfachblühende Parkrose Canina × General Jacqueminot.

Was tritt in solchen Fällen ein?

Zweifellos ist, daß sich etwas durchaus Verschiedenes ergeben muß, je nachdem, ob man die Caninaform als Mutter- oder Vaterpflanze verwendet, denn die 7 Chromosomen der männlichen Geschlechtszellen tragen lange nicht alle Anlagen, die in den weiblichen Geschlechtskernen enthalten sind, weil die Univalenten doch zusätzliche Anlagen besitzen. HURST (24) zeigt, daß die Mehrzahl der Caninae in ihren männlichen Geschlechtszellen im großen und ganzen die gleichen Anlagen führt wie die Synstylae, also solche für hohen ausladenden, bisweilen kletternden Wuchs, kräftige mehr oder weniger hakige, basal verbreiterte Dornen, krumm bedornte Blattstiele, gerade feste Blütenstandzweige, breite dicke Fruchtscheibe mit engem Eingang (Orificium) ins Innere der Frucht usw. Bei einigen anderen Caninae tragen die männlichen Gameten die Merkmale der diploiden Cinnamomeen, wie z. B. R. mollis, rubrifolia, coriifolia, bei dritten die der macrophylla-Gruppe, so z. B. R. pomifera usw. Verwendet man demnach Caninapollen, so trägt man damit im großen und ganzen nichts weiter in die beabsichtigte Kombination als die Anlagen der verschiedenen diploiden und gelegentlich auch tetraploiden Formen, ähnlich denen der Pollen dieser Caninae aufgebaut ist.

Verwendet man aber die Caninaform als mütterlichen Teil, so erfaßt man damit die Gesamtheit ihrer Anlagen. Sie erfüllen dann alle Erwartungen, die wir eventuell in eine Kreuzung mit einer 42-chromosomigen Form setzen können. Kreuzung von Canina mit tetra- oder hexaploiden Rosen mit regelmäßiger Reduktionsteilung bei den Nachkommen führt oft zu Nachkommen mit einem Vielfachen von Bivalenten, wie z. B. Lady Penzance oder R. alba

mit 14 Bivalenten und 14 Univalenten, weil auch die Univalenten der Canina unter den Chromosomen des Partners passende Paarlinge fanden. In Lady Penzance (rubiginosa × lutea) tritt dies Verhalten deutlich — allerdings in unerwünschter Richtung — zutage, indem diese Sorte durch die Kreuzung die Anfälligkeit für Sternrußtau erhalten hat, die R. rubiginosa fehlt, aber durch die Paarung ihrer Univalenten mit homologen Chromosomen von R. lutea verwirklicht wurde, wodurch sich der volle Anlagensatz von R. lutea zuzüglich einige Univalenten des Synstylae und Rugosasatzes ergab. Es können auf diesem Wege gut fruchtbare Nachkommen entstehen, wie es z. B. auch der erwähnte Bastard Canina × General Jacqueminot und viele Albaformen sind.

Daraus ergibt sich, daß man bei der Absicht, Caninaformen zu Kreuzungen zu verwenden, diese stets als Mutterform verwenden soll, weil man damit ihre sämtlichen Anlagen und in den meisten Fällen gerade die wesentlichsten — Winterhärte und Genügsamkeit — erfaßt, die dem Synstylaanlagensatz fehlen.

Außer derartiger Schaffung von winterharten Parkrosen dürften die caninaartigen vornehmlich für die Unterlagenzüchtung in Frage kommen, wenn man die nach VOGEL (46) größere Triebkraft gewisser Wildrosen, wie R. blanda, cinnamomea oder alpina oder vielleicht die völlige Krankheitsfreiheit von R. Beggeriana und das reichere Bewurzelungsvermögen dieser Wildarten mit der größeren Universalität, der Genügsamkeit und dem Tiefenwachstum der Caninawurzeln zu kombinieren beabsichtigen würde. Die drei erstgenannten Wildrosen bringen nach VOGEL bedeutend mehr Blüten und kräftigere Büsche als Canina, haben aber die lästige Eigenschaft, viele Ausläufer zu treiben. (Der diesbezügliche Versuch steht auf den Hängen des Aussichtsberges im Rosarium Sangerhausen.) Wegen ihrer starken Triebkraft gedeihen die schwachwachsenden Tee-, Bengal- und Polyantharosen schlecht auf diesen Unterlagen. Wie wäre da zu verfahren, um diese Eigenschaftenkomplexe zu vereinigen?

Es erscheint selbstverständlich, daß bei Züchtung einer Unterlage Krankheitsresistenz, Winterfestigkeit, Dürrefestigkeit und Eignung für alle Gruppen von Edelformen im Vordergrunde stehen müssen. Diese — insbesondere die letztere, besitzen nach Erfahrungen in der ganzen Welt vornehmlich die Caninae, und zwar in erster Linie die echten Caninae mit der Chromosomenformel 35 (21), während die Caninae der Rubrifolia- und Mollissippe mit der Formel 28 (14) sich sämtlich in irgendeiner Weise als weniger geeignet erwiesen. Nach SYBIN (41) soll man bei der Züchtung auf

Krankheitsresistenz, und dies dürfte auch für alle anderen Arten der Resistenz gelten, immer von der oder den wertvollsten Formen ausgehen, die zu ermitteln sind. Dies hat nach FUCHS (21) in erster Linie im Wege des Feldversuches, also bei der Rose im Wege der Auswertung der praktischen Erfahrung zu erfolgen. Nach VOGEL (46) haben sich unter den zahllosen im Rosarium Sangerhausen und auch anderweitig verwendeten Unterlagen als am wenigsten krankheitsanfällig und dabei vollkommen winterhart erwiesen: Pollmeriana und PAVs rote Canina, ferner BRÖGs stachellose, SENFFs Canina, DEEGENs Canina und als Stammbildner SCHMIDs Ideal und Record und Wädenswiler. Von diesen wäre also im großen und ganzen auszugehen.

Um alle Eigenschaften einer Canina in das Kreuzungsprodukt zu bringen, muß diese als Mutter genommen werden. Die erwähnten Wildrosen haben aber außer R. alpina sämtlich nur 14 Chromosomen, ihre Geschlechtskerne also 7 Chromosomen und bei alpina 14. Bei Verwendung der diploiden Formen wird keine wesentliche Veränderung der Konstitution eintreten. Es werden aller Wahrscheinlichkeit nach wieder caninaartige mit etwas veränderter Kombination von Bivalenten und Univalenten entstehen, doch sind diese Kombinationen nach HURST (24) im großen und ganzen meist schon vorhanden. Immerhin könnte es sein, daß gewisse kleine Verschiedenheiten der einzelnen Chromosomen bestehen und sich dadurch die erwünschte Kombination ergäbe. Sie wird sich jedenfalls apomiktisch vermehren und mithin eine weitere Durchzüchtung über Generationen nicht erfordern. Man wird schon in der F_1 ohne Gefahr einer späteren nennenswerten Aufspaltung auslesen können. Die Hauptarbeit wird die weiterhin vorzunehmende Prüfung der einzelnen Individuen auf ihre Eignung als vielseitige gesunde Unterlage machen. Diese Prüfung muß natürlich äußerst vielseitig gestaltet werden — sowohl was die Standorte und den Boden wie die klimatische Lage und die Wasserversorgung anbelangt. Man wird an jedem Prüfungsort mindestens die drei grundlegenden Bodenarten — Lehm, Sand und Humus zur Verfügung haben müssen. Die Prüfungsorte wird man sowohl im feuchten Küstengebiet, wie im trockenen Binnenlande, wie in Höhenlage und schließlich in verschiedener geographischer Breite — möglichst weit im Norden, wo kalte Winter und kühle Sommer herrschen und möglichst weit im Süden mit milden feuchten Wintern und warmem, feuchtem Sommer und dementsprechend großer Intensität der Verbreitung mancher Schädlinge. Das bedingt eine ungeheuere Arbeit und große

Kosten, denn es werden aus jeder Kombination eine beträchtliche Zahl Sämlinge zur Prüfung zu stellen sein. Ohne eine derartige umfassende Prüfung wird man aber in der Unterlagenzüchtung nur sehr schwer wirklich weiter kommen. Dies gilt für alle Typen von Kreuzungen, die man mit diesem Ziel ausführt.

Die gleichen Verhältnisse dürften bei der Kreuzung von Canina mit Multiflora bestehen, die von manchen Seiten empfohlen wird, um eine vegetativ zu vermehrende Unterlage von größerer Winterfestigkeit als Multiflora, aber mit der gleichen Eignung für Treibzwecke wie diese, zu schaffen. Das Produkt dieser Kreuzung wird wieder apomiktisch sein. (TANTAUs Beobachtung an R. laxa × R. multiflora.) Die Notwendigkeit der eingehenden Prüfung der einzelnen Sämlinge bleibt bestehen, wenn sie auch nicht einen derartigen Umfang anzunehmen brauchte wie bei der Prüfung der Unterlage für Freilandkultur, denn die Verhältnisse des Treibhauses lassen sich im großen und ganzen in einem Normalzustand durchhalten, werden durch das Wesen der Kultur diktiert, optimal gestaltet und vom Menschen genau reguliert.

Bei Kreuzung von Canina mit Alpina oder einer anderen 28-chromosomigen Form besteht die Möglichkeit, daß sich Formen vom Aufbau der R. alba ergeben mit 42 (14) Chromosomen. Diese vermehren sich zum Teil apomiktisch, also ungeschlechtlich, wie die Canina und wären dann genau wie die vorigen zu behandeln. Sie können sich aber auch geschlechtlich vermehren, doch wird der Samenansatz durch die Anwesenheit der Univalenten immer mangelhaft sein. Es wäre dann der Versuch denkbar, diese zu selbsten und auf ihrer Aufspaltung weiter aufzubauen. Das ergäbe ein sehr langwieriges Verfahren, dem die Auslese durch Prüfung zu folgen hätte.

Bei Kreuzung von Canina mit 42-chromosomigen Formen wie Nutkana, Acicularis var. Bourgeauyana oder Moyesii werden sich vermutlich 7—14 Univalente ergeben und diese Bastarde daher sich aller Wahrscheinlichkeit nach nicht apomiktisch, sondern geschlechtlich vermehren. Derartige Kreuzungen müßten mit größter Sorgfalt durch 7—8 Generationen zur Konstanz durchgezüchtet werden, ehe man überhaupt an eine Prüfung und Vergleich der Eignung als Unterlage herangehen könnte. Aussicht bestünde allerdings, die hervorragende Krankheitsresistenz der 42-chromosomigen Formen und ihre zum Teil starke Wüchsigkeit mit den guten Eigenschaften von Canina zu verbinden. Es wäre eine Aufgabe, die sich aber nur bei Einsatz gewaltiger Mittel, die für $1\frac{1}{2}$ Jahrzehnte sichergestellt sein müßten, in Angriff nehmen ließe.

Indem hiermit dieser Abschnitt geschlossen wird, sei betont, daß das Vorstehende keine Vorschläge oder gar Vorschriften zur Durchführung der angegebenen Kreuzungen sein soll, sondern Beispiele, die teils der Literatur entnommen sind, was in den meisten Fällen angegeben wurde, teils unmittelbar zwecks Erklärung der Fälle konstruiert wurden. Die Natur geht so vielfältige Wege, und es gibt so ungeheuer viel Ausnahmen, die sich allerdings meist bei Berücksichtigung von übersehenen Nebenumständen oder nach Jahren durch Heranziehen neuer Erkenntnis erklären lassen, daß nie für den Ausgang einer Kreuzung Gewähr geleistet werden kann.

Andererseits dürfte der Leser aus dem Vorstehenden entnehmen, daß in der Verwendung des Mikroskopes und in der Kenntnis der Gesetzmäßigkeiten des Kreuzungsverlaufes und der Folgen der verschiedenen Anpaarungstypen ein machtvolles Mittel zur Steigerung der Zielstrebigkeit und Vermeidung von Fehlarbeit liegt. —

III. Alphabetisches Namenverzeichnis.

Das Verzeichnis bezweckt, die Angaben der systematischen Botanik [ROB. KELLER (29)], der Rhodologie [REHDER (35)] und der gärtnerischen Nomenklatur mit den zytologischen und genetischen Ergebnissen der neuesten Zeit (ERLANSON, TÄCKHOLM, HURST u. a.) in Beziehung zu setzen und dadurch dem Interessenten die Möglichkeit zu geben, in einem Verzeichnis alle diesbezüglich wesentlichen Tatsachen nachschlagen zu können.

In systematischer Hinsicht ist im allgemeinen REHDER (35) zugrunde gelegt, womit auch die Rhodologie erfaßt erscheint, denn dieses Werk wurde Verf. von botanisch wie rhodologisch autoritativer Seite als das einzige bezeichnet, das ein die Rosen der ganzen Welt erfassendes, dem heutigen Stande dieser beiden Disziplinen gerecht werdendes System bietet. Die Caninae wurden nach ROB. KELLER (29) bearbeitet, die Rosen von Nordamerika nach ERLANSON (20). Um den Zusammenschluß zu erleichtern, ist überall dort, wo der betreffende Sortenname bei REHDER vorkommt, dessen Sektion und Speziesnummer dem Namen vorausgesetzt.

In das Namenverzeichnis wurden aufgenommen: alle Formen, für welche die Chromosomenzahlen ermittelt sind, alle von REHDER erwähnten Formen, alle von ROB. KELLER als „Species" bezeichneten Formen, wobei dieser ERLANSONs Begriff der Linneons nahe kommt, sämtlich mit ihren verbreitetsten Synonymen sowie die Formen, deren Pollenqualität aus größeren Serienuntersuchungen bekannt ist. —

Die Linneone sind nur für die amerikanischen Rosen zeitgemäß herausgearbeitet [ERLANSON (20)]. In allen anderen Gruppen fehlt jede derartige Grundlage. In diesen ist, soweit möglich, versucht worden, an der Hand der Sammlung in Sangerhausen und der Literatur der neueren Zeit eine analoge Gruppierung um die typischen Arten durchzuführen. Die Zugehörigkeit zu den Linneonen ist durch den Ausdruck „Sippe" ausgedrückt. Bei den Cinnamomeae und Synstylae, die über das ganze Siedlungsgebiet der Gattung Rosa verbreitet sind, wurde der Sektionsbezeichnung die Bezeichnung des Erdteils hinzugefügt, in welchem sie beheimatet sind. Nach Verf. Meinung wird dadurch beträchtlich an Übersichtlichkeit gewonnen. Die Linneone und diejenigen, die als solche angesehen werden, sind gesperrt gedruckt, alle übrigen in der Grundschrift.

Die Chromosomenzahlen entstammen hauptsächlich den Arbeiten von TÄCKHOLM (43), HURST (24 u. 25), ERLANSON (11 u. 20), ein kleiner Teil BLACKBURN und HARISON (2). Welcher Quelle die einzelne Angabe entnommen wurde, ist wegen den drucktechnischen Schwierigkeiten, die

die Kennzeichnung von vielfach mehreren Untersuchungsergebnissen verursachen würde, unterlassen. Die angeführten unbenannten Bastarde sind teils bei HURST (24), teils bei TÄCKHOLM (43) mitgeteilt. Alle systematischen Einheiten, gleichviel welcher Ordnung, für die irgendwo zytologische oder pollenbiologische Ergebnisse gefunden wurden, sind im Verzeichnis angeführt. Einige davon konnten nicht mit Sicherheit eingegliedert werden und stehen daher ohne organische Verbindung mit den übrigen.

Die Chromosomenzahlen sind für die Körperzellen gegeben, da nur in diesen die vollen Chromosemensätze zum Ausdruck kommen. Die meist anzutreffende Angabe der haploiden Zahlen wirkt gerade bei den Rosen wegen der zahlreichen unregelmäßigen Formen verwirrend. Die Univalenten sind in einer Klammer beigefügt. Mithin besagt die Formel 28 (14) für R. mollis, daß diese 28 Chromosomen besitzt, von denen sich 14 zu 7 Paaren vereinigen, während 14 als Einzelchromosomen in der Reduktionssteilung gefunden werden. Die Chromosomenzahl ist je an das Ende der Zeile gesetzt, damit sie augenfällig ist.

Die Pollenqualität ist in Prozent gesunder Pollenkörner angegeben und steht in Klammern hinter dem Namen und sonstigen zugehörigen Text. Sie ist einstweilen nur für sehr wenige Formen ermittelt. Ihr liegen die Angaben von COLE (7), ERLANSON (11 u. 20), KRÜGER (30) und zu kleinem Teil RATHLEF (34) zugrunde. Soweit die von KRÜGER untersuchten Gartenrosen schon seit langer Zeit ausgestorben oder stammesgeschichtlich unwesentlich waren, sind sie fortgelassen worden. Welcher dieser Quellen die einzelne Angabe entstammt, ist zwecks Vereinfachung des Druckes wiederum fortgelassen.

Ein × vor dem Namen bedeutet, daß die Form hybrider Natur ist. Zweifellos gebührt dieses noch vielen weiteren Formen, doch wird dies die Zukunft entscheiden.

Es wird nochmals betont, daß dies nur ein Anfang und ein Versuch ist. Jeder sachlichen Ergänzung und Berichtigung wird mit Dank entgegengesehen.

A

abietina Gren. (Eucan)
- abietina Herrm. (Syn. zu abietina Gren. in der Verbindung: obtusifolia sspec. abietina Herrm.)
- abietina Rouy (Syn. zu abietina Gren. in der Verbindung: communis sspec. abietina Rouy)
- abietina Waldner (Syn. zu abietina Gren. in der Verbindung: tomentella var. abietina Waldn.)
- abyssinica R. Br. (mosch.-Sippe) 14
- acicularioides Schuette (blanda-Sippe) 14

X. 41. acicularis Lindl. (circumpolare Cinn.) 70—100% .... 56 u. 42
- aciculata Ckll. (nutkana-Sippe) 42
- acututula Matss. (var. von Canina L.?) 35 (21)
- adenocarpa Greene (Spithamea-Sippe)
- adenosepala Woot. & St. (Woodsii-Sippe) 14
- adjecta Déségl. (pendulina-Sippe) 28

Afzeliana Fries (Eucan.) 35 (21)

VII. 22. Agatha Thory (var. von gallica L.)

B

XII. 69.	bicolor Jacq. (Syn. zu foetida var. bicolor Willm.)	
XII. 69.	bicolor Willm. (var. von foetida Herrm.)	
	bidenticulata Rydb. (californica-Sippe)	28
X. 40.	× Blanc Double de Coubert Rug. H. (Cochet-Cochet 1892) (Syn. zu Bryantii Rehd.)	
X. 44.	blanda Ait. (Cinn. Amerik.) (48—90 %)	14
	× blanda × chinensis	14 (14)
	Bolanderi Greene (gymnocarpa-Sippe)	14
VI. 21.	× borboniana Desp. (chinensis × gallica)	
VI. 21.	× borbonica Morr. (Syn. zu borboniana Desp.)	
	Bordereana Rouy (pendulina-Sippe)	28
X. 41.	Bourgeauiana Crép. (acicularis-Sippe)	42
X. 45.	× Boursaultii Hort. (Syn. zu l'Héritierana Thory)	14
	brachycarpa Rydb. (californica-Sippe)	28
	brachyodonta Matss. (var. von allodonta Matss.)	35 (21)
IV. 16.	bracteata Wendl. (Braet.)	14
	bracteata Hort. (Syn. zu Wichuraiana Crép.)	
VIII. 32.	britzensis Koehne (canina-Gruppe)	35 (7)
	Brownii Rydb. (nutkana-Sippe) (62 %)	42
II. 7.	Brownii Tratt. (Syn. zu Brunonii Lindl.)	
	Bridgesii Crép. (gymnocarpa-Sippe)	14
VI. 18.	× Bruantii Rehd. (odorata oder dilecta × rugosa)	
II. 7.	Brunonii Lindl. (moschata-Sippe)	14
VII. 23.	Burgundica Roess. (Syn. zu centifolia var. parvifolia Rehd.)	
	× Bushii Rydb. (var. von rudiuscula Greene) (74 %)	28
	Butleri Rydb. (acicularis-Sippe))100 %)	42

C

	cabulica Bois	14
X. 49.	californica Cham. & Schlecht. (Cinn. Amerik.) (74 %)	28
X. 40.	× calocarpa Willm. (rugosa × chinensis)	14
	calvaria Greene (Oecotypus von gymnocarpa Nutt.)	14
V. 17.	Camellia Hort. (Syn. zu laevigata Michx.)	
	× Camoëns TH (Schwartz 1881) (13 %)	
	camuridens Matss. (var. von canina-L. ?)	35 (21)
VIII. 32.	canina L. (Eucan.)	35 (21)
	× canina × pendulina	42 (14)
	canina var. glauca Desv. (Syn. zu vosagiaca (Desp.) R. Kell.)	
	canina Rouy (Syn. zu canina L. in der Verbindung: communis Rouy sspec. canina Rouy)	
II. 14.	capreolata Bean. (Syn. zu arvensis Huds. in der Verbindung: arvensis var. capreolata Bean.)	
II. 14.	capreolata Neilr. (Syn. zu arvensis var. Ayreshireana Ser.)	
	carelica Fries (Form von acicularis Lindl.)	
	carnea Thory (var. von multiflora Thnb.)	
IX. 37.	carolina L. (1753) (Carol.) (75—90 %)	28
IX. 34.	carolina L. (1762) (teilweise Syn. zu palustris Marsh.)	14
	caryophyllacea (Bess.) R. Kell. (Can.-Rubig.)	
II. 2.	cathayensis Rehd. & Wils. (var. von multiflora Thnb.)	14
	cathayensis Bailev (Syn. zu Cathayensis Rehd. & Wils.)	
	× Cathérine Mermet T (Guillot f. 1886) (87 %)	
	× Catherine Seyton Rubg. H. (Lord Penzance 1895)	35 (21)
X. 53.	caudata Bak. (setipoda-Gruppe)	
VII. 23.	centifolia L. (Gall.)	28
	Centifolia Reg. (Syn. zu centifolia L. in der Verbindung: gallica var. centifolia Reg.)	
	centifolia var. major Hort.	21 (7)
II. 10.	cerasocarpa Rolfe (Syn. zu gentiliana Lév.)	

X. 40. Chamissoniana C. A. Mey. (var. von rugosa Thnb.) ... 14
VI. 20. × Champney-rose (Syn. zu Noisettiana Thory)
Chavinii Rap. (sspec. von montana Chaix.)
V. 17. cherokensis Donn. (Syn. zu laevigata Michx.)

VI. 19. chinensis Jacq. (Ind.) ... 14
Gartenformen dazu teils 21, teils 28
chrysocarpa Rydb. (Woodsii-Sippe) ... 14
X. 45. cinnamomea L. 1753 (Syn. zu pendulina L.) ... 28

X. 46. cinnampmea L. 1759 (Cinn. Europ.) (90 %) ... 14
cinnamomea × pendulina ... 21 (7)
cinnamomea × chinensis ... 14 (14)
cinnamomea × rugosa ... 14 (14)
IV. 16. × clinophylla Thory. Bract. (canina × ?) ... 14
coerulea Woods. (rubrifolia-Gruppe?) ... 28 (14)
collaris Rydb. (acicularis-Sippe) ... 42
VII. 25. collina Jacq. (alba L.-Sippe)
columbiana Rydb. (nutkana-Sippe) ... 42
comosa Dum. (var. von eglanteria L.) ... 35 (21)
comosa Rip. (Syn. zu comosa Dum.)
VII. 23. communis (gärtnerischer Zusatz und Syn. zu muscosa L.)
communis sspec. abietina Rouy (Syn. zu abietina Gren.)
communis sspec. glauca Ser. glabrae Rouy (Syn. zu vosagiaca (Desp.) R. Kell.)
× Comtesse Dusy T (Soupert & Notting 1894) (85 %)
concolor Matss. (Afzeliana-Sippe) ... 35 (21)
conditorum Dieck. (var. von gallica L.) ... 28
conjuncta Rydb. (var. von rudiuscula Greene) (74 %) ... 28
× Conrad Ferdinand Meyer Rug. H. (Dr. Müller 1899) ... 28 unreg.
contracta Matss. (Afzeliana-Sippe) ... 35 (21)
Copelandii Greene (pisocarpa-Sippe) ... 14
× Corallina T (W. Paul & Son 1901) (88 %)
VIII. 23. coriifolia Fries (sspec. von Afzeliana Fries). Pollen sehr schlecht 35 (21)
coronifera Matss. (var. von tomentosa Smith) ... 35 (21)
corretellidens Matss. (var. von mollis Sm.) ... 35 (14)
× coruscans Waitz. (carolina × rugosa) ... 14
corymbiflora Rydb. (californica-Sippe) ... 28
corymbosa Ehrh. (var. von carolina L. 1753) ... 28

X. 51. corymbulosa Rolfe (Cinn.-Asiat.) ... 14
Covillei Greene (gymnocarpa-Sippe) ... 14
Cramoisi Supérieur Be (Coquereau 1832) (44 %)
crasseaculeta Vilm. (var. von macrophylla Lindl)
II. 2. × Crimson Rambler Mult. (Turner 1894) (92 %) ... 14
VII. 23. cristata Prevost (var. von centifolia L.)
cristatella At. (var. von contracta Matss.) ... 35 (21)
cuneatula At. (Afzeliana-Sippe) ... 35 (21)
cuspidatoides R. Kell. (var. von tomentosa Smith) ... 35 (21)

D

VIII. 28. dalmatica Borb. (var. von glutinosa Sibt. & Sm.)
dalmatica Kern. (Syn. zu dalmatica Borb.)

VII. 24. damascena Mill. (Gall.) (40 %) ... 28
damascena Voss. (Syn. zu damascena Mill. in der Verbindung: gallica var. damascena Voss.)
Gartenformen dieser auch gelegentlich ... 35
× Dame Edith Helen TH (A. Dickson & Sons 1926) (38 %)
dasypoda Greene (gymnocarpa-Sippe) ... 14
dasystoma Rydb. (palustris-Sippe) ... 14

X. 52.	Davidii Crép. (Cinn.-Asiat.)	28
X. 46.	davurica Pall. (cinnamomea-Sippe) (70—75 %)	14
	Davyi Rydb. (californica-Sippe)	28
II. 2.	× Dawsoniana Hort. (multiflora × borboniana)	14
	Deamii Erlanson (carolina L. 1753-Sippe)	28
	delitescens Greene (californica-Sippe) (89 %)	28
	Dematreana Lagg. et Puget (Syn. zu abietina Gren.)	
	densa Vilm. (Syn. zu Gentiliana Lév. in der Verbindung: moschata var. densa Vilm.)	
	Desvauxii H. Braun (var. von canina L. ?)	35 (21)
VII. 23.	dijonensis Roess. (Syn. zu pomponia (Lindl.)	
	dilatans At. (Afzeliana-Sippe)	35 (21)
VII. 18.	× dilecta Rehd. (odorata × borboniana)	
	Hierher gehören die typischen alten Th	28 (14)
	× Duarte de Oliveira Nois. (Brassac 1880) (93 %)	
	× Duchess of Sutherland RH (A. Dickson & Sons 1913) (43 %)	
	Dudleyi Rydb. (Spithamea-Sippe)	
	dumetorum Gaud. (Syn. zu obtusifolia Desv. in der Verbindung: tomentosa var. dumetorum Gaud.)	
	dumetorum Rau (Syn. zu obtusifolia Desv.)	
VIII. 31.	dumetorum Thuill (sspec. von canina L.)	35 (21)
VIII. 26.	duplex West. (var. von villosa L.)	
VIII. 28.	duplex West. (var. von eglanteria L.)	
II. 8.	× Dupontii Déségl. (moschata × gallica)	28 und auch 28 (4)
	Durandii Crép. (Cinn.-Amer.) (45—85 %)	28

E

	Eastwoodiae Rydb. (pisocarpa-Sippe)	14
II. 2.	× Eblouissant Pol. (Turbat 1918)	14
XI. 67	Ecae Aitch. (Pimp.)	14
VIII. 28.	eglanteria L. (Can.-Rubig.)	35 (21)
XII. 69.	eglanteria Mill. (Syn. zu foetida Herrm.)	
	elegantula Rolfe. (sertata- oder cinnamomea-Gruppe ?)	14
	× Elise Heymann T (Straßheim 1891) (97 %)	
	× Ellen Willmott TH (Bernaix 1898) (0 %)	
VIII 28.	elliptica Tausch. (Can.-Rubig.)	35 (21)
X. 52.	elongata Rehd. et Wils. (Var. von Davidii Crép.)	
VIII. 26.	elymaitica Boiss. & Hauskn. (villosa-Gruppe) (TÄCKHOLM hat unter diesem Namen eine in die Gruppe von Webbiana gehörige Form)	14
X. 41.	× Engelmanni Crép. (Var. von acicularis) (89 %)	42
VI. 28.	erubescens Rehd. & Wils. (Var. von odorata Sweet)	21?
	× Eugéne Elger Pol. (ob nicht George Elger ?)	14
	× Eugène Fürst RH (Soupert & Notting 1876) (59 %)	
	evanida Christ. (var. von stylosa Desv.)	42 (28
VIII. 32.	exilis Kell. (var. von canina L.)	
	exilis Crép. (Syn. zu exilis Keller)	

F

	fallens Déségl. (f. von canina L.)	35 (21)
X. 56.	Fargesii Rolfe (var. von Moyesii Hemsl. & Wils.)	
	Fargesii Hort. (Syn. zu Fargesii Rolfe	28
II. 9.	Fauriei Lev. (Syn. zu Maximowicziana Reg.)	
X. 58.	Fedtschenkoana Reg. (Webbiana-Gruppe)	28
	× Fellemberg BeH (Fellemberg 1857) (57 %)	
	Fendleri Crép. / Fendleri Rydb. } Woodsii-Sippe) (75 %)	14
X. 40.	ferox Ait. (Syn. zu rugosa Thnb.)	14

G

H

I

XI. 64.	illionensis Bak. (Syn. zu spinosissima L.)	
	ilseana Crép. (Syn. zu glauca Pourr.)	
VII. 22.	incarnata Rehd. (var. von gallica L.)	
	incarnata Bor. (Syn. zu incarnata Rehd.)	
VII. 25.	incarnata West. (var. von alba L.)	
	incarnata Mill. (Syn. zu incarnata West.)	
	incrassata At. (var. von coriifolia-Fries.)	35 (21)
VI. 19.	indica Lindl. (Syn. zu chinensis Jacq.)	
	indutula At. (coriifolia-Sippe)	35 (21)
	inermis Erlanson (var. von palustris Marsh.)	14
	inermis Mill. (pendulina-Sippe)	28
XI. 64.	inermis Rehd. (var. von spinosissima L.)	
XI. 64.	inermis DC (Syn. zu spinosissima var. inermis Rehd.)	
	inodora Fries (Syn. zu inodora Kell.)	42 (28)
VIII. 29.	inodora Kell. (var. von agrestis Savi)	42 (28)
	intercalaris Déségl. (pendulina-Sippe)	28
II. 2.	intermedia Carr. (Syn. zu multiflora Thnb.)	
IV. 16.	involucrata Roxb. (Syn. zu clinophylla Thory)	14
	inversifolia Matss. (var. von mollis Sm.)	28 (14)
XI. 64.	× involuta Smith (spinosissima × ? tomentosa)	28 (14)
	× involuta (mollis × spinosissima)	38 (17) bis 35 (13)
	× iwara Sieb. (multiflora × rugosa)	

J

II. 9.	Jackii Rehd. (var. von Maximovicziana Reg.)	14
II. 12.	× Jacksonii Willm. (Wichuraiana × rugosa)	
	Jaune bicolore (Lutea) (18 %)	
	Johannensis Fernald (blanda-Sippe)	14
	× Juliet LH (W. Paul & Sons 1910) (23 %)	
	Johnstonii Rydb. (californica-Sippe)	28
VIII. 32.	Jundzillii (Willm.) Bess. (Can.-Jundzil.)	42 (28)

K

	× Kaiserin Auguste Victoria TH (Lambert 1890) (11 %)	
	× Kaiserin des Nordens Rug. (var. von kamtschatica Vent.)	
X. 40.	kamtschatica Reg. (var. von rugosa Thnb.) (40—50 %)	14
	kamtschatica Vent. (Syn. zu kamtschatica Reg.)	
II. 9.	Kelleri Bak. (Syn. zu Maximowicziama var. Jackii Rehd.) (90 %)	
XI. 64.	× Kochiana Koehne (spinosissima × carolina)	
	× Konrad Ferdinand Meyer s. unter Conrad	
XI. 64.	koreana Komar. (spinosissima-Sippe)	
	Korolkowi (var. von macrophylla Lindl.)	28

L

	lacorum Erlanson ? (var. von acicularis Lindl.) (91 %)	42 u. 56
	× Lady Duncan Wich. H. (J. Dawson 1909)	42 (28)
	× Lady Hillingdon T (Lowe & Shawyer 1910)	21
	× Lady Inchiquin LH (A. Dickson & Sons 1922) (46 %)	
	× Lady Mary Fitzwilliam TH (Bennett 1882) (66 %)	
	× Lady Penzance Rubig. H. (Lord Penzance 1894)	42 (28)
	laetula At. (var. von Matssonii At.)	35 (21)
V. 17.	laevigata Michx. (Laevig.)	14
	× La France Th (Guillot 1867) (4,5 %)	
	× La France de 1789 TH (Moreau-Robert 1889) (54 %)	
	lagenaria Vill. (pendulina-Sippe)	28

M

X. 46.	majalis Herrm. (Syn. zu cinnamomea var. plena West)	
	major Hort (var. von centifolia L.)	21
XI. 64.	× Malyi Kern (? spinosissima × Pendulina ?)	
	manca Greene (Zwergform von Nutkana Preßl.)	42
VI. 20.	× Manettii Crivelli (chinensis × moschata) (80 %)	
	× Manettii Dipp. (Syn. zu Manettii Criv. in der Verbindung: chinensis var. Manettii Dipp.) (80 %)	
VII. 22.	× Marcyana Boullu (gallica × tomentosa)	
	× Maréchal Niel T (Pradel 1864) (48 %)	
	× Marie Baumann RH (Baumann 1863) (39 %)	
IV. 16.	× Marie Leonida (bracteata × laevigata)	
	× Marie Zahn TH (Dr. Müller 1887) (61 %)	
IX. 34.	× Mariae-Graebneriae Aschers. (palustris × virginiana)	
X. 46.	Marrettii Lév. (cinnan.-Asiat.)	14
	Matssonii At. (var. von coriifolia-Fries.)	35 (21)
	× Maurice Bernardin RH (Syn. zu Fisher & Holmes)	
X. 48.	Maximiliani Nees (Woodsii-Sippe)	14
	Maximilliana Rydb. (Woodsii-Sippe)	14
II. 9.	Maximowicziana Reg. (Synst.-Asiat.)	
	melina Greene (var. nutkana-Sippe)	42
	× michiganensis Erlanson (blanda × palustris) (96 %)	14
VIII. 29.	micrantha Sm. (Can.-Rubig.)	35 (21)
III. 15.	microcarpa Lindl. (Banks.-Sippe)	14
XV. 72.	microphylla Roxb. (Syn. zu Roxburghii Tratt.)	14
	microphylla Crép. (Form von Webbiana Wll.)	14
X. 40.	× micrugosa Henkel (rugosa × Roxburghii)	14
VI. 19.	minima Voß (var. von chinensis Jacq.)	
XIV. 71.	minutifolia Engelm. (stellata-Sippe)	14
XIV. 71.	mirifica Cock. (var. von stellata Wott.)	14
X. 40.	× Mrs. Antony Waterer Rug. H. (Waterer 1897) (Form von Arnoldiana Sarg.)	
	× Mrs. Henry Morse TH (Sam McGredy & Sohn 1919) (17 %)	
	× Mrs. Henry Winnett TH (Dunlop 1919) (45 %)	
XI. 64.	mitissima Koehne (Syn. zu spinosissima var. inermis Rehd.)	
	mohavensis Parish (var. von Woodsii Lindl.)	14
VIII. 26.	mollis Smith (sspec. von villosa L.) (40 %)	28 (14)
	mollissima Rau (Syn. zu mollis Sm. in der Verbindung: villosa var. mollissima Rau)	
	× Molly Sharman Crawford T (A. Dickson & Sons 1908) (10 %)	
	monspeliaca Gouan (pendulina-Sippe)	28
VIII. 32.	montana Chaix (Eucanina)	
VI. 18.	× Montanosa Gig. H. (Franceschi) (gigantea × Brunonii)	
II. 8.	moschata Herrm. (Syn.-Asiat.)	14
X. 56.	Moyesii Hemsl. & Wils. (Cinn. Asiat.) (90 %)	42
X. 60.	multibracteata Hemsl. & Wils. (Cinn. Asiat.)	28
II. 2.	multiflora Thnb. (Synst. Asiat.) (80 %)	14
	× multiflora × rugosa	14 (14)
	× multiflora × Wichuraiana	14
	muriculata Greene (teils var. von Durandii Crép., teils var. von nutkana Preßl.) (86 %)	42
X. 55.	Murielae Rehd. & Wils. (Sweginzowii-Sippe)	42
VII. 25.	muscosa Ser. (var. von Centifolia L.)	28
	muscosa alba (Syn. zu albomuscosa Willm.)	
	muscosa Mill. (Syn. zu muscosa Ser.)	
	myriadenia Greene (Durandii-Sippe) (45 %)	28
XI. 64.	myriacantha Koehne (var. von spinosissima L.)	
	myriacantha DC (Syn. zu myriacantha Koehne)	28
	myriantha Carr. (californica-Sippe)	28

N

O

P

XII. 69	× Penzanceana Rehd. (foetida × eglanteria)	42 (14)
	× Perle de Lyon T (Ducher 1872) (51 %)	
	× Perle d'Or Pol. (Dubreuil 1883) (73 %)	
	× Pernetiana (L × TH oder RH) zum Teil	28 (14)
X. 64.	persetosa Rolfe (cinn. Asiatica) (setipoda-Sippe)	14
	Persian Yellow (Lutea) (Syn. zu foetida var. persiana Rehd.) ...	28
	persiana Rehd. (var. von foetida Herrm.)	
I. 1.	persica Michx. (Simplicif.)	14
	petiolata Rydb. (carolina L. 1753-Sippe)	28
	petiolata Rydb. (var. von carolina L. 1753)	28
II. 10.	× phoenicia Boiss. (Gentiliana-Sippe)	14
	pilifera Rydb. (californica-Sippe)	28
XI. 64.	pimpinellifolia Hook. (var. von spinosissima L.)	
XI. 64.	pimpinellifolia L. (Syn. zu spinosissima L.)	28
	pinetorum Heller (Durandii-Sippe) (45 %)	28
X. 47.	pisocarpa A. Gray (Cinn.-Amer.)	14
II. 8.	Pissardii Carr. (Syn. zu moschata var. nastarana Christ)	
	placida Matss. (Afzeliana-Sippe)	35 (21)
II. 2.	platyphylla Thory (var. von multiflora Thnb.)	
	plebeja At. (Afzeliana-Sippe)................................	35 (21)
II. 2.	plena Reg. (Syn. zu multiflora var. carnea Thory)	
VII. 22.	plena Reg. (Syn zu gallica var. officinalis Thory)	
X. 40.	plena Reg. (var. von rugosa Thnb.) (10 %)	
IX. 35.	plena Rehd. (var. von virginiana Mill.) (10 %)	
X. 49.	plena Rehd. (var. von californica Cham. & Schlecht.)	
XV. 72.	plena Rehd. (var. von Roxburghii Tratt.)	
II. 8.	plena West. (var. von moschata Herrm.)	
X. 46.	plena West. (var. von cinnamomea L.)	
	plumbatella Matss. (var. von salicifolia Matss.)	35 (21)
	× Pokornyana (Canina × glauca Pourr.)	c. 40 (18)
II. 14.	× Polliniana Spreng. (arvensis × gallica)	
II. 2.	polyantha Sieb. et Zucc. (Syn. zu multiflora Thnb.)	
II. 2.	× Polyantha Hort. (multiflora × chinensis)	14
	polyanthema Lunell (arkansana-Sippe)	28
VII. 24.	polyanthos Roess. (Syn. zu damascena Mill.)	
VIII. 26.	pomifera Herrm. (sspec. von villosa Herrm.)	28 (14)
VIII. 26.	pomifera Desv. (Syn. zu villosa Herrm.)	
VII. 23.	pomponia Lindl. (var. von centifolia L.)	
	pomponia DC..	28
	Pouzini Tratt. (sspec. von canina L.)	42 (28)
	praetincta Ckll. (Woodsii-Sippe).............................	14
X. 43.	pratincola Greene (Syn. zu suffulta Greene) (75 %)	
X. 59.	Prattii Hemsl. (sertata-Sippe)	
	Pringlei Rydb. (pisocarpa-Sippe)	14
	prionota Greene (gymnocarpa-Sippe)	14
II. 13.	prostrata Desv. (var. von sempervirens L.)	
	prostrata Lindl. (Syn. zu prostrata Desv.)	
VII. 22.	provincialis Mill. (Syn. zu gallica var. officinalis Thory)	28
VI. 18.	pseudindica Rehd. (var. von odorata Sweet)	
	pseudomollis Ley	35 (21)
	pseudoscabriuscula R. Kell. (sspec. von tomentosa Sm.)	
XIII. 70.	pteracantha Rehd. & Wils. (var. von omeiensis Rolfe)..........	14
	puberulenta Rydb. (Woodsii-Sippe)	14
X. 40.	pubescens Bak. (Syn. zu rugosa var. Chamissoniana C. A. Mey)	
VII. 23.	pulchella Willd. (Syn. zu pomponia Lindl.)	
VII. 22.	pumila H. Br. / pumila Jacq. } (var. von gallica L.)	28
XII. 69.	punicea Asch. & Graebn. / punicea Mill. } (Syn. zu foetida var. bicolor Willm.)	

V

W

X

Y